

# GSJ

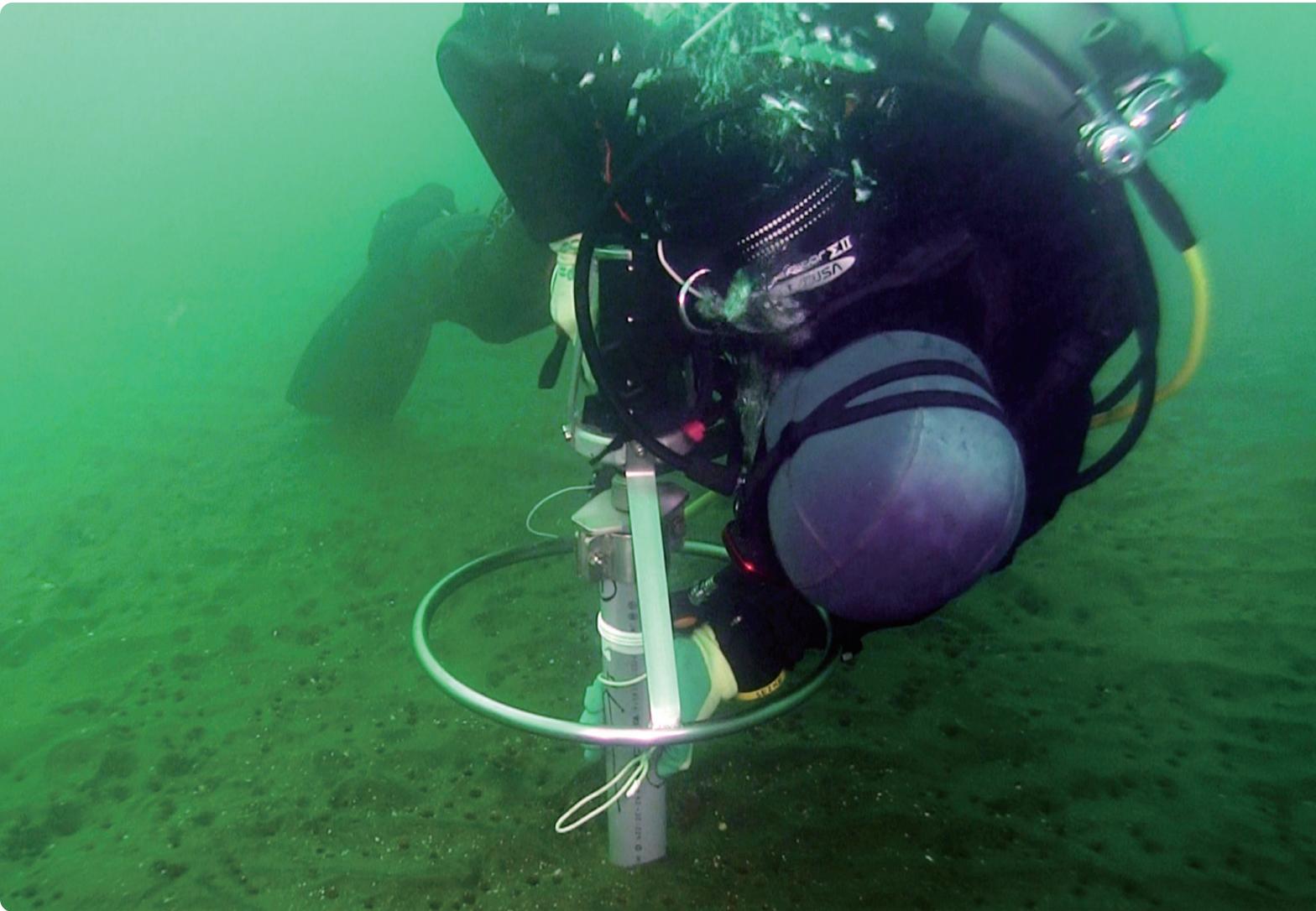
地球をよく知り、地球と共生する

# 地質ニュース

2024

1

Vol.13 No.1



# 1月号

- 
- 1 年頭のご挨拶 – GSJ における国際連携について – 中尾信典
- 
- 4 小惑星リュウグウが宇宙と実験室で違って見えるのはなぜ？ — 「宇宙風化」が水のしるしを隠す — 松岡 萌
- 
- 10 温暖化環境下において東南極氷床が融解し得ることを発見 — 海面が将来大幅に上昇するリスクへの警鐘 —  
関 幸・飯塚 睦・入野智久・山本正伸・堀川恵司・菅沼悠介・板木拓也・池原 実・デビット・J・ウィルソン・ティナ・ファンデフリアート
- 
- 14 地質標本館企画展「生痕化石—大地に刻まれた生命の痕跡」開催報告 清家弘治・森田澄人・瀬戸口 希・都井美穂
- 
- 19 2023 年度第 2 回 地質調査研修実施報告 利光誠一・谷内 元
- 
- 23 元地質調査所首席研究官 浦辺徹郎氏が瑞宝小綬章を受章 田中明子
- 
- 28 書籍紹介 「新版 絵でわかる日本列島の誕生」

# 年頭のご挨拶

— GSJ における国際連携について —

国立研究開発法人産業技術総合研究所 執行役員  
地質調査総合センター長  
中尾 信典



2024年(令和6年)の年頭にあたり、産業技術総合研究所地質調査総合センター(GSJ)を代表してご挨拶申し上げます。

はじめに、元日に発生した令和6年能登半島地震により被災された方々に、心よりお見舞いを申し上げます。

GSJは、今回の地震の状況を科学的に把握するため、緊急に地形調査や海底活断層調査等を実施して地質情報の一元的な収集と発信に努めていく所存です。

## 産総研第5期の最終年度として

さて、本年は産総研第5期中長期研究期間(5ヶ年)の最終年にあたり、第5期の総決算の年になります。その意味で、第5期の目標をどれだけ達成できたかが問われる年でもあります。第5期の重点課題は、社会課題解決、産業競争力の強化、基盤整備(知的基盤整備を含む)です。また、産総研は第5期以降、日本の中に継続的にイノベーションを生み出す仕組み「ナショナル・イノベーション・エコシステム」の中核となることを目指し、第5期をプロトタイプ構築期と位置付けています。その一環として昨年4月には、株式会社AIST Solutions(アイストソリューションズ)が設立されました。産総研はAIST Solutionsとの協業により、産学官による新たな価値を創造する取組を加速し、研究成果の社会実装を通じて、社会課題の解決と我が国の産業競争力強化を推進しています。

2025年からの産総研第6期の検討も着々と進められています。産総研がナショナル・イノベーション・エコシステムの中核となる経営方針のもと、その方針を軸にした研究課題等が検討されています。

## 【コロナ禍明けの動きと国際連携方針】

コロナ禍からの復調の兆しが見られた昨今、2020年3月からほぼ3年間まったく行けなかった海外出張も問題なく行けるようになったことは大変良かったことの一つです。併せて日本へ来る海外旅行者の数も昨年の10月には、感染拡大前の2019年の同じ月を上回り、コロナ禍前に戻りつつあるようです。昨年9月に出張で京都に行った際は、

いたるところが外国人観光客でにぎわっているのが印象的でした。GSJが日本代表となっている東・東南アジア地球科学計画調整委員会(CCOP)では、例年、管理理事会が年2回、年次総会が年1回(秋に)開催されていました。コロナ禍により直近の3年は日本からはオンラインでの出席を余儀なくされていたところ、昨年は春の管理理事会が済州島(韓国)において、秋のCCOP年次総会・管理理事会がカオラック(タイ)において実開催され、私どもも久しぶりに現地参加ができました。顔を突き合わせて会議を行うことの重要性、意思疎通の柔軟さを改めて認識しました。

そのような情勢の中、産総研では国際連携機能強化に向けた取組の一環として、昨年3月に『産業技術総合研究所国際連携ポリシー』が策定されました。これは、我が国を取り巻く国際情勢に鑑み、技術やデータ等の流出防止に配慮しつつ、経済安全保障の観点に基づく先端科学技術での連携、カーボンニュートラルやサーキュラーエコノミー等の実現に向けた連携、資源国への協力等、我が国の国益にかなう、国・地域との連携に注力する必要がある、という背景から策定されたものです。GSJに主に関連するところでは、カーボンニュートラルやサーキュラーエコノミーに向けた転換を牽引するためのグローバルな社会課題解決への貢献や、知的基盤(地質の調査)の日本における責任機関として、整備や高度化に必要な海外研究機関等との協力体制の確立および強化等を図っていくこと、が重要な方針となっていることが挙げられます。

GSJでは2019年3月に『GSJの国際戦略基本方針』を定めていました。今般の産総研の国際連携ポリシー策定を受け、両者の整合性を確認するなど、GSJ国際連携委員会で検討を重ねて基本方針の改定をしました。改定のポイント

は、「主な連携分野」という新しい項目を設け、具体的な連携分野をまとめたことです。

- a) 地球規模の気候変動、カーボンニュートラル等の環境問題、再生可能エネルギー等の研究分野、および大規模自然災害の軽減に資する研究分野等において、地質の調査に基づく積極的な国際連携を展開する。
- b) 地質情報のデジタルトランスフォーメーションを通じたイノベーション創出につながる国際連携活動を推進する。
- c) 資源国への協力等では、人材育成および技術支援への貢献等を通じて、関係国との友好関係を構築する。

また、「多国間連携」として、現在取り組んでいる具体的な国際連携である、CCOP、国際陸上科学掘削計画(ICDP)、国際深海科学掘削計画(IODP)、世界地質調査所会議(WCOGS)、世界地質図委員会(CGMW)、OneGeology、ASEAN + 3 鉱物協力協議会合(ASOMM+3: ASEAN Senior Officials Meeting on Minerals)等を明示しました。

### **【具体的な取組, CCOP を中心に】**

多国間国際連携の中で、GSJ が最も力を入れているのは、CCOP における活動です。CCOP は、東・東南アジアの経済発展と生活レベル向上を目指して、1966 年に設立された地質学、地球科学関連の研究プロジェクトや調整を行う政府間機関です。現在、16 カ国(ブルネイ、カンボジア、中国、インドネシア、日本、韓国、ラオス、マレーシア、モンゴル、ミャンマー、パプアニューギニア、フィリピン、シンガポール、タイ、東ティモール、ベトナム)の加盟国、欧米など 14 カ国の協力国、18 の国際機関が協力機関として参画しています。

CCOP では、現在研究プロジェクト 11 件およびトレーニングプログラム 6 件が実施されています。日本が中心となって進めているプロジェクトは以下の 2 件、トレーニングプログラムは 1 件です。

◎「**地下水プロジェクト**」: 2004 年に開始され、各国の地下水情報の整備や地中熱利用の促進を目的としています。現在、フェーズIVが進められています。本プロジェクトでは、各国の地下水観測データを収集してデータベースを構築するとともに、途上国において地下水観測に関する技術指導や地下水管理に関する政策提言支援を行っています。毎年のプロジェクト会議における発表をまとめたレポートを 2010 年から GSJ で出版しています。また、収集され

た地下水データを基に、東南アジアにおける地中熱利用の可能性を実証するサブプロジェクトが 2013 年に開始されています。

◎「**地質情報総合共有プロジェクト (GSi)**」: 2015 年からスタートした GSi プロジェクトは、各国で出版された地質情報を世界標準形式で GIS を用いて Web 上で共有することを目的としています。2018 年 9 月にマレーシアで開催された第 3 回国際ワークショップで、GSi システムが正式公開されました(産総研プレスリリース)。2023 年 3 月時点で、24 のポータルサイトが作成され、約 1,240 の地質情報データが公開されています。

◎**国際研修**: 地質調査総合センターが独自に実施する国際研修(2018 年開始、2021 年からウェビナー開催)を CCOP におけるトレーニングプログラムとして位置付けています。中国や韓国が主催する研修との差別化のため、実践的な地質調査技術習得と防災への適用を研修テーマとしています。研修の実施を通して、1) 人的ネットワークの構築、2) 東・東南アジアにおける人材育成、3) 国際社会への地質情報の普及と活用、などを目標としています。

これまで、CCOP では日中韓が主導するプロジェクトが多かったのが実状ですが、主導国からの支出で賄っていくのはやはり限界があります。加盟国からの要望を最大限取り入れつつ、CCOP 事務局のもとで団結し、国際的な競争的資金の獲得に向けて取り組むなど、プロジェクトの編成等も考えるべき曲がり角に差し掛かってきているのが現状です。そのような難しい局面ではありますが、2024 年 1 月から小職は管理理事会議長に就任予定(2 年任期)となりました。これを好機ととらえ、微力ではありますが CCOP の直面している課題解決のかじ取りをうまくできればと考えております。

二国間の連携については、現在世界の地質調査研究機関 10 機関と研究協力協定(MOU)を結んでいます。そして環境保全、地質災害、地質情報、資源開発に重点を置き、地球規模の研究協力ネットワークで問題解決を促進すべく取り組んでいます。

### **【今後に向けて】**

以上、GSJ における国際連携の取組などについて述べました。CCOP を含む GSJ 国際連携や、地下水プロジェクト、GSi プロジェクト、国際研修など、これまでに GSJ 地質ニュースに詳細な記事が掲載されていますので、ご関心



2023年10月、カオラック（タイ）で開催された第59回CCOP年次総会の開会式集合写真  
(CCOP事務局提供)

のある方は Web ページ (<https://www.gsj.jp/publications/gcn/index.html>) からご覧いただけると幸いです。

最後に人材育成等についてです。世界的視野を持った国際競争力のある研究人材の育成・活用、国際的研究者ネットワークを構築し発展させていくことが、今後GSJが国内外で社会課題の解決に向け、地球科学分野をリードし、貢献していくためにはぜひとも必要です。そのための方策の

一つとして、若手研究者の中長期在外研究を奨励していきたいと思えます。

2024年、GSJは地質調査のナショナルセンターとして、地質情報を整備し、資源、環境、自然災害の防災・軽減を出口とした国内外での研究活動、それら成果の社会実装をより一層充実してまいりたいと思えます。皆様からのご支援・ご鞭撻をよろしくお願いいたします。

# 小惑星リュウグウが宇宙と実験室で 違って見えるのはなぜ？ — 「宇宙風化」が水のしるしを隠す —

松岡 萌<sup>1)</sup>

※本稿は、2023年9月27日に行ったプレス発表 ([https://www.aist.go.jp/aist\\_j/press\\_release/pr2023/pr20230927\\_2/pr20230927\\_2.html](https://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2023/pr20230927_2/pr20230927_2.html)) を加筆再構成し転載したものです。

## ポイント

- 小惑星リュウグウの採取試料の測定データと探査機「はやぶさ2」の観測データを直接比較
- 水の有無を知る鍵となる「OH吸収」が、観測データでは測定データの半分よりも弱いことが判明
- その原因は大気のないリュウグウ表面が宇宙線や宇宙塵にさらされて変質(宇宙風化)したこと(第1図)

## 概要

国立研究開発法人産業技術総合研究所(以下「産総研」という)地質調査総合センター地質情報研究部門リモートセンシング研究グループ松岡 萌 研究員・デジタルアーキテクチャ研究センター地理空間サービス研究チーム神山徹 研究チーム長は、東北大学大学院理学研究科地学専攻 中村智樹 教授、天野香菜 日本学術振興会特別研究員(地学専攻・博士課程後期;当時)、日本原子力研究開発機構(以



第1図 リュウグウの反射スペクトルの水を示す特徴が宇宙風化によって弱められていたことが「はやぶさ2」が持ち帰った試料の分析から明らかになった。(イラスト：ブランディング・広報部 篠原 彬)

1) 産総研 地質調査総合センター地質情報研究部門

キーワード：リモートセンシング、分光学、惑星科学、小惑星、隕石、はやぶさ2

下「原子力機構」という)物質科学研究センター階層構造研究グループ大澤崇人研究主幹, 東京大学大学院理学系研究科附属宇宙惑星科学機構/地球惑星科学専攻橋 省吾教授, 九州大学理学研究院地球惑星科学部門奈良岡 浩教授・岡崎隆司准教授などと共同で, 小惑星探査機「はやぶさ2」が小惑星リュウグウの表面を上空から観測したデータと, リュウグウで採取して持ち帰った(サンプルリターン)試料を地球大気にさらさずに測定したデータの直接比較を行いました。その結果, リュウグウ表面の観測データと, 採取試料の測定データはよく一致する一方で, 水の有無を知る鍵となるヒドロキシ基(-OH)による吸収に明らかな違いがあることがわかりました。この違いの原因を明らかにするため, リュウグウに似て含水ケイ酸塩に富む始原的な隕石の実験およびデータ解析を行った結果, リュウグウは宇宙線や宇宙塵にさらされて表面(1/100 mm程度)が変質し(宇宙風化作用), 水が部分的に失われていることを明らかにしました。本研究成果は, 探査機からの遠隔観測と採取試料分析を組み合わせることで初めて明らかにできたものであり, 惑星探査におけるサンプルリターンの重要性を示す画期的な成果の一つと言えます。なお, 研究の詳細は2023年9月27日(日本時間)に「Communications Earth & Environment」に掲載されました(Matsuoka *et al.*, 2023)。

## 社会的背景

小惑星リュウグウは, 太陽系ができた当時の情報を今も保持していると考えられる始原的小天体の一つです。始原的小天体がどのような物質でできているのかを知るためには, 望遠鏡や探査機からの遠隔観測や隕石分析に加えて, 小惑星で探査機が採取した試料を地球へ持ち帰って直接測定を行うことが重要です。サンプルリターンによって採取試料と母天体の1対1対応が確立されると, 始原的小天体の正確な物質情報を手に入れることが可能になります。小惑星リュウグウは水や有機物を含むため, 「はやぶさ2」が採取した試料の性質を詳しく調べることで, 地球や生命の起源に迫ることが期待されています。

## 研究の経緯

「はやぶさ2」は, 2回のタッチダウンを行って小惑星リュウグウの粒子(以下, リュウグウ粒子という)を採取することに成功し, 合計で約5.4gのリュウグウ粒子が入った再突入カプセルを2020年12月に地球へ帰還させました。これらのリュウグウ粒子は, 初めに宇宙航空研究開発

機構(以下「JAXA」という)宇宙科学研究所で初期記載が行われ, サイズや重量, 形状等が記録されました(e.g., Pilorget *et al.*, 2021; Yada *et al.*, 2022)。その後, リュウグウ粒子の一部が六つの初期分析チームに分配され, 2021年6月から約1年間, 複数の研究機関で種々の分析が行われました。産総研は, 大型粒子を扱う「石の物質分析チーム」(チームリーダー=東北大学中村智樹教授)の一員として研究に参画しました。「石の物質分析チーム」は, リュウグウ粒子の中でも比較的大きな1mm~8mmの大きさを持つ計17個の粒子を対象として, 反射スペクトル測定を含むさまざまな分析を行いました(Nakamura *et al.*, 2022ほか)。

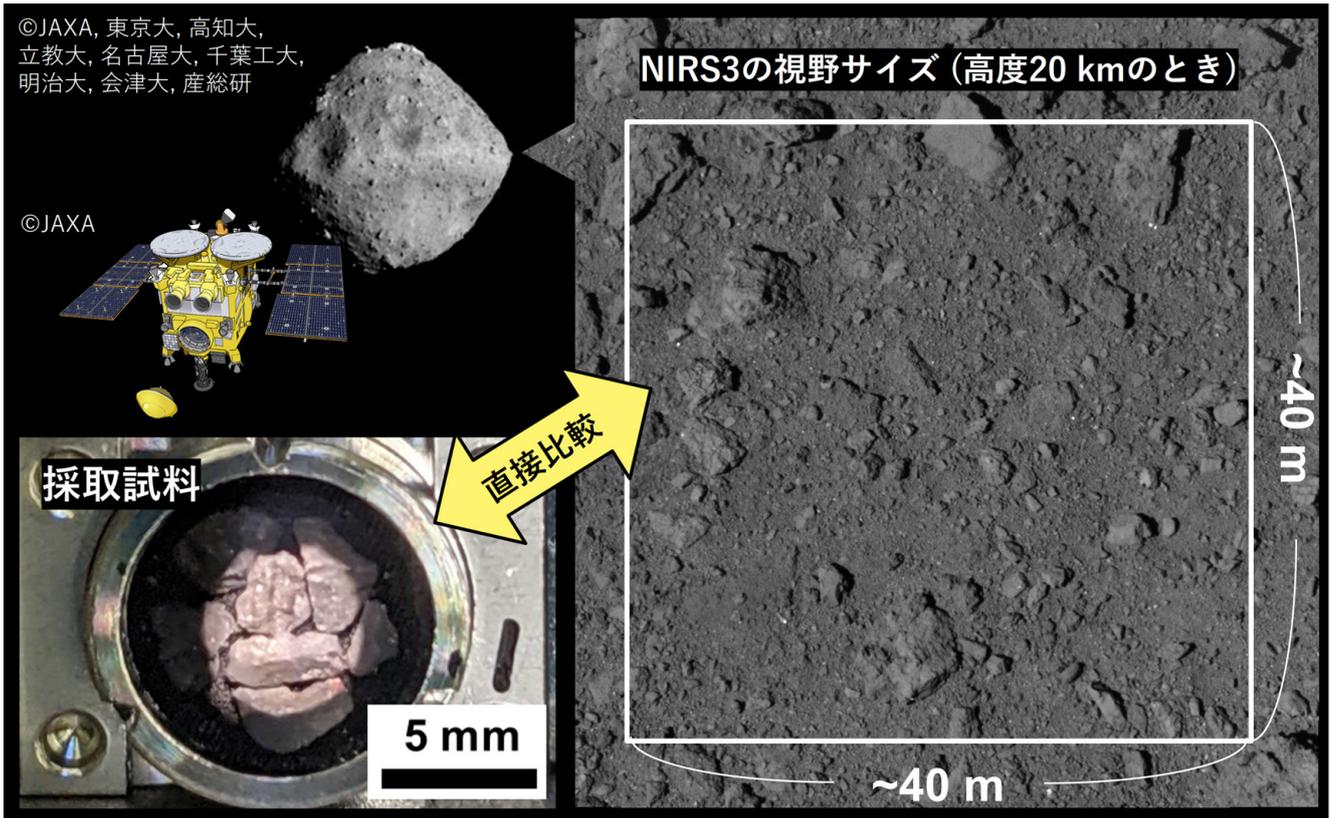
産総研は, 東北大・原子力機構・東京大・九州大と共同で, 地球の空気に触れさせない状態を保ったままのリュウグウ粒子のデータ(Amano *et al.*, 2023; Nakamura *et al.*, 2022), 炭素質隕石の粒径や空隙率のバリエーションを変えたデータ, 過去の再現実験から得られた宇宙風化隕石データ, さらに「はやぶさ2」の観測データを用いて多角的にデータを解析しました。

## 研究の内容

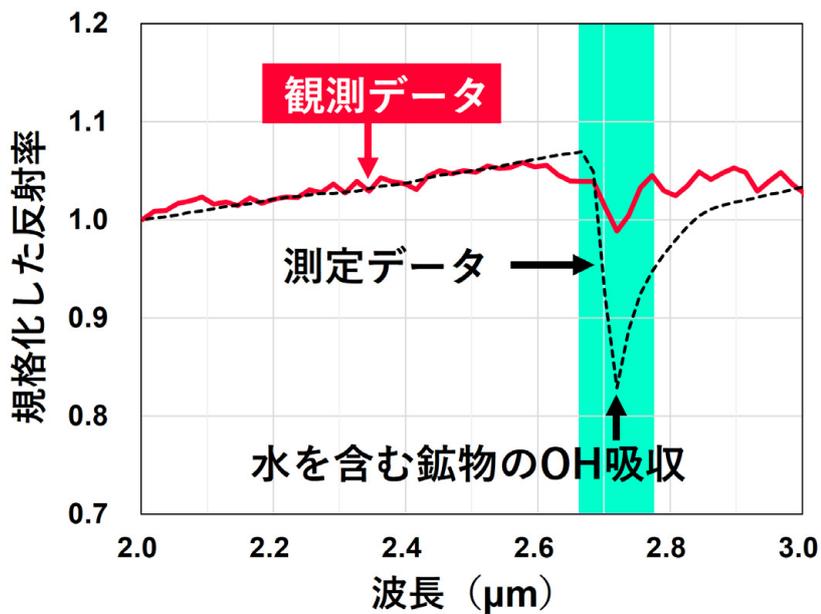
反射スペクトル測定は, ターゲットを破壊することなく表面の物質情報を調べることができる分析手法として, 実験室から宇宙空間まで広く利用されています。これまでに, 「はやぶさ2」がリュウグウ滞在時に20kmほど上空から観測して取得した反射スペクトルから, リュウグウは水や有機物に富む始原的小天体, 特にCb型と呼ばれる小惑星であることが分かっています。また「はやぶさ2」がリュウグウから採取したリュウグウ粒子は, CIコンドライトという始原的な炭素質隕石によく似た物質であることも分析によって明らかになっています。

本研究では, 「はやぶさ2」搭載機器のONC-TとNIRS3がリュウグウの赤道付近を上空から観測して取得した可視~近赤外域の反射スペクトルと, リュウグウ粒子を測定して得られた反射スペクトルを直接比較しました(第2図, 第3図)。その結果, 明るさやスペクトルの傾きなどの特徴は大変よく似ている一方で, 水を含む粘土鉱物(含水ケイ酸塩)の存在を示すOH吸収に2倍以上の深さの違いが見られました(第3図)。

なぜ観測データと測定データが一致しないのでしょうか?それには三つの要因, すなわち①宇宙風化度の“強弱”や②粒子の大きさ(粒径), ③粒子間の隙間の程度(空隙率)が考えられます。そこで, 私たちは①・②・③を実験的に再現して, それぞれが反射スペクトルをどのように変える



第2図 反射スペクトルを取得したリュウグウ表面とリュウグウ粒子の例. 実際のリュウグウやリュウグウ粒子は非常に暗く, 見やすさのため明るさ・コントラストを調整している. (原論文 (Matsuoka et al., 2023) の図を引用・改変したものを使用しています.)



第3図 リュウグウ表面とリュウグウ粒子の代表的な反射スペクトル. リュウグウは含水ケイ酸塩を含んでいるため, 波長 2.7  $\mu\text{m}$  付近で下に凸の OH 吸収が見られる. 測定データ (リュウグウ粒子の反射スペクトル) の OH 吸収の深さは, 観測データ (リュウグウ表面の反射スペクトル) の 2 倍以上であることが分かる. (図は原論文 (Matsuoka et al., 2023) 中の数値データを用いて作成しています.)

のか詳しく調べました。このような実験には多量の試料が必要となるため、今回は希少なリュウグウ粒子を使う代わりに、リュウグウに似て含水ケイ酸塩に富む始原的なマーチソン隕石を用いました。その結果、リュウグウのスペクトル不一致の最大の要因は、リュウグウが宇宙風化作用を受けて、表面(1/100 mm程度)で結晶レベルの脱水が進んでいたことであると解釈できました。また副次的な要因として、リュウグウの地表の粒径が大きく、砂粒より岩肌に近いような状態か、あるいは密度が小さいすかすかな状態か、またはその両方であったことが示されました。

さらに、「はやぶさ2」に先駆けてサンプルリターンを実現したミッションに「はやぶさ」があり、S型小惑星イトカワを上空から観測して取得した反射スペクトルとイトカワの採取試料の物質情報が明らかにされています。そこで、私たちはイトカワとリュウグウの比較を行いました。イトカワとリュウグウは軌道や表層年代が似ており、宇宙風化環境も近いと考えられます。しかし反射スペクトルの特徴は異なり、イトカワはリュウグウと違って、地域により反射スペクトルにはっきりした二分性が見られました。つまり、宇宙空間でCb型小惑星とS型小惑星が同じような環境にあるとき、Cb型小惑星ではどこも均一に宇宙風化が進むのに対して、S型小惑星では風化していないエリアが一部生き残ります。これは、小惑星上で衝突などによって地下物質が掘り起こされて一旦表面に出てくると、S型小惑星の物質は比較的長期間、新鮮なまま露出され続けることを示唆します。宇宙風化を再現した室内実験の結果と併せて解釈すると、Cb型小惑星ではS型小惑星よりも宇宙風化が進みやすいことが示唆されました。

## 今後の予定

本研究結果から、リュウグウのみならず他の始原的小天体の観測データを正確に解釈するためには、粒径、空隙率、宇宙風化度といった要因を考慮することが重要と考えられます。また、「はやぶさ2」のタッチダウン時に用いられたタンタル球を撃ち込むサンプル採取方法および人工クレーター生成手法は、風化していない岩石試料の採取という点で優れた惑星探査技術として、今後の展開が期待されます。今回の観測データ解析手法は、今後のより詳細なリュウグウ粒子の分析や、小惑星 Benu から 2023 年に地球へ帰還した NASA の小惑星探査機 OSIRIS-REx の採取試料の分析によって、さらなる検証ができると考えています。

これらの分析結果は、リュウグウが現在までにたどった形成進化過程や、地球・海・生命の原材料間の相互作用と

進化を解明し、太陽系科学の発展へ貢献することが期待されています。

**謝辞：**リュウグウ試料は暗く(=反射光が弱い)、脆く(=取り扱いに注意が必要)、貴重なサンプルであり、分析にあたっては入念な練習を行って本番で確実にデータを取得する必要があります。リュウグウ粒子の初期分析スケジュールは大変タイトで、リュウグウ試料そのものを用いたリハーサル分析等は非常に難しい状況でした。そこで東北大・中村先生のもと、中村研の大学院生(当時)の天野さんと加川さんらに筆者も加わる形で、リュウグウに似た隕石を用いて「はやぶさ2」の地球帰還前から反射スペクトル測定の準備を入念に行っていました。その結果、万全の体制で本番測定を迎えることができました。石チームの分析エピソードについては、ぜひ関連記事(中村ほか、2023)も御覧下さい。

なお、本研究は、独立行政法人日本学術振興会研究拠点形成事業「惑星科学国際研究ネットワークの構築」、科研費新学術領域研究「水惑星学の創成」(No. JP17H06459)による支援を受けて行われました。

## 用語解説

### 小惑星探査機「はやぶさ2」

小惑星探査機「はやぶさ」の後継機として、小惑星からの試料を持ち帰った JAXA の小惑星探査機。地球の海の水の起源や生命の原材料の探求を目的として、有機物や水を含む始原的な小惑星であるリュウグウの探査と試料採取を行った。地球へサンプルを帰還させた後は拡張ミッション(はやぶさ2#)へ移行し、次のターゲット天体(小惑星 2001 CC21 および小惑星 1998 KY26)へ向けて現在も航行を続けている。

### 小惑星リュウグウ

小惑星は、主に火星と木星の間に分布する小惑星帯で太陽の周りを公転する天体のうち、惑星と準惑星およびそれらの衛星を除く小天体の一つ。リュウグウは地球に近い軌道を持つ近地球型小惑星に分類される。

### 反射スペクトル

太陽光に代表される電磁波が物質の表面で反射する割合を、ある波長ごとに測ったデータのこと。測定対象の物質に触れずに、その物質の表面の特性を調べることができる。

### Cb 型小惑星

Cb 型を含めた、可視～近赤外の波長で見て非常に暗い小惑星を総称して C 型小惑星と呼ぶ。C 型小惑星は、小惑星帯の外側に多く分布し、有機物や水を含む天体と考えられている。また、地球へ飛来する炭素質隕石の母天体と考えられている。

### ONC-T

「はやぶさ 2」探査機に搭載されている光学航法カメラ。7 種類の波長 (波長 ul : 0.40  $\mu\text{m}$ , b : 0.48  $\mu\text{m}$ , v : 0.55  $\mu\text{m}$ , Na : 0.59  $\mu\text{m}$ , w : 0.70  $\mu\text{m}$ , x : 0.86  $\mu\text{m}$ , p : 0.95  $\mu\text{m}$ ) でターゲットの画像を撮像することができる。

### NIRS 3

「はやぶさ 2」探査機に搭載されている近赤外分光計。波長 1.8  $\mu\text{m}$  から 3.2  $\mu\text{m}$  の反射率を測定することができる。

### S 型小惑星

可視～近赤外の波長で見て明るい、岩石質の小惑星で、小惑星帯の内側に多く分布している。普通コンドライトと呼ばれるタイプの隕石の母天体である。

### 小惑星イトカワ

地球に近い軌道を持つ近地球型 S 型小惑星。探査機「はやぶさ」はイトカワのサンプルリターン探査を行い、2010 年に地球へ帰還した。「はやぶさ」が持ち帰ったイトカワ微粒子の分析から、イトカワは普通コンドライトのうち LL コンドライトと呼ばれるタイプに当てはまることが明らかにされた。

### 小惑星探査機 OSIRIS-REx

小惑星サンプルリターンを行う NASA の小惑星探査機。有機物や水を含む始原的な小惑星である B 型小惑星 Bennu の探査および試料採取を行い、2023 年にサンプルが帰還した。

## 文 献

Amano, K., Matsuoka, M., Nakamura, T., Kagawa, E., Fujioka, Y., Potin, S. M., Hiroi, T., Tatsumi, E., Milliken, R. E., Quirico, E., Beck, P., Brunetto, R., Uesugi, M., Takahashi, Y., Kawai, T., Yamashita, S., Enokido, Y., Wada, T., Furukawa, Y., Zolensky, M. E., Takir,

D., Domingue, D. L., Jaramillo-Correa, C., Vilas, F., Hendrix, A. R., Kikuri, M., Morita, T., Yurimoto, H., Noguchi, T., Okazaki, R., Yabuta, H., Naraoka, H., Sakamoto, K., Tachibana, S., Yada, T., Nishimura, M., Nakato, A., Miyazaki, A., Abe, K. Y., Okada, T., Usui, T., Abe, M., Tanaka, S., Watanabe, S. and Tsuda, Y. (2023) Re-assigning CI chondrite parent bodies based on reflectance spectroscopy of samples from carbonaceous asteroid Ryugu and meteorites. *Science Advances*, **9**, eadi378.

Matsuoka, M., Kagawa, E., Amano, K., Nakamura, T., Tatsumi, E., Osawa, T., Hiroi, T., Milliken, R., Domingue, D., Takir, D., Brunetto, R., Barucci, A., Kitazato, K., Sugita, S., Fujioka, Y., Sasaki, O., Kobayashi, S., Iwata, T., Morota, T., Yokota, Y., Kouyama, T., Honda, R., Kameda, S., Cho, Y., Yoshioka, K., Sawada, H., Hayakawa, M., Sakatani, N., Yamada, M., Suzuki, H., Honda, C., Ogawa, K., Shirai, K., Lantz, C., Rubino, S., Yurimoto, H., Noguchi, T., Okazaki, R., Yabuta, H., Naraoka, H., Sakamoto, K., Tachibana, S., Yada, T., Nishimura, M., Nakato, A., Miyazaki, A., Yogata, K., Abe, M., Okada, T., Usui, T., Yoshikawa, M., Saiki, T., Tanaka, S., Terui, F., Nakazawa, S., Watanabe, S. and Tsuda, Y. (2023) Space weathering acts strongly on the uppermost surface of Ryugu. *Communications Earth & Environment*, **4**, 335.

Nakamura, T., Matsumoto, M., Amano, K., Enokido, Y., Zolensky, M. E., Mikouchi, T., Genda, H., Tanaka, S., Zolotov, M. Y., Kurosawa, K., Wakita, S., Hyodo, R., Nagano, H., Nakashima, D., Takahashi, Y., Fujioka, Y., Kikuri, M., Kagawa, E., Matsuoka, M., Brearley, A. J., Tsuchiyama, A., Uesugi, M., Matsuno, J., Kimura, Y., Sato, M., Milliken, R. E., Tatsumi, E., Sugita, S., Hiroi, T., Kitazato, K., Brownlee, D., Joswiak, D. J., Takahashi, M., Ninomiya, K., Takahashi, T., Osawa, T., Terada, K., Brenker, F. E., Tkalcec, B. J., Vincze, L., Brunetto, R., Aléon-Toppiani, A., Chan, Q. H., Roskosz, M., Viennet, J., Beck, P., Alp, E. E., Michikami, T., Nagaashi, Y., Tsuji, T., Ino, Y., Martinez, J., Han, J., Dolocan, A., Bodnar, R. J., Tanaka, M., Yoshida, H., Sugiyama, K., King, A. J., Fukushi, K., Suga, H., Yamashita, S., Kawai, T., Inoue, K., Nakato, A., Noguchi, T., Vilas, F., Hendrix, A. R., Jaramillo-Correa, C., Domingue, D. L., Dominguez, G., Gainsforth, Z., Engrand, C., Duprat, J.,

Russell, S. S., Bonato, E., Ma, C., Kawamoto, T., Wada, T., Watanabe, S., Endo, R., Enju, S., Riu, L., Rubino, S., Tack, P., Takeshita, S., Takeichi, Y., Takeuchi, A., Takigawa, A., Takir, D., Tanigaki, T., Taniguchi, A., Tsukamoto, K., Yagi, T., Yamada, S., Yamamoto, K., Yamashita, Y., Yasutake, M., Uesugi, K., Umegaki, I., Chiu, I., Ishizaki, T., Okumura, S., Palomba, E., Pilorget, C., Potin, S. M., Alasli, A., Anada, S., Araki, Y., Sakatani, N., Schultz, C., Sekizawa, O., Sitzman, S. D., Sugiura, K., Sun, M., Dartois, E., Pauw, E. D., Dionnet, Z., Djouadi, Z., Falkenberg, G., Fujita, R., Fukuma, T., Gearba, I. R., Hagiya, K., Hu, M. Y., Kato, T., Kawamura, T., Kimura, M., Kubo, M. K., Langenhorst, F., Lantz, C., Lavina, B., Lindner, M., Zhao, J., Vekemans, B., Baklouti, D., Bazi, B., Borondics, F., Nagasawa, S., Nishiyama, G., Nitta, K., Mathurin, J., Matsumoto, T., Mitsukawa, I., Miura, H., Miyake, A., Miyake, Y., Yurimoto, H., Okazaki, R., Yabuta, H., Naraoka, H., Sakamoto, K., Tachibana, S., Connolly Jr., H. C., Lauretta, D. S., Yoshitake, M., Yoshikawa, M., Yoshikawa, K., Yoshihara, K., Yokota, Y., Yogata, K., Yano, H., Yamamoto, Y., Yamamoto, D., Yamada, M., Yamada, T., Yada, T., Wada, K., Usui, T., Tsukizaki, R., Terui, F., Takeuchi, H., Takei, Y., Iwamae, A., Soejima, H., Shirai, K., Shimaki, Y., Senshu, H., Sawada, H., Saiki, T., Ozaki, M., Ono, G., Okada, T., Ogawa, N., Ogawa, K., Noguchi, R., Noda, H., Nishimura, M., Namiki, N., Nakazawa, S., Morota, T., Miyazaki, A., Miura, A., Mimasu, Y., Matsumoto, K., Kumagai, K., Kouyama, T., Kikuchi, S., Kawahara, K., Kameda, S., Iwata, T., Ishihara, Y., Ishiguro, M., Ikeda, H., Hosoda, S., Honda, R., Honda, C., Hitomi, Y., Hirata, N., Hirata, N., Hayashi, T., Hayakawa, M., Hatakeda, K., Furuya, S., Fukai, R., Fujii, A., Cho, Y., Arakawa, M., Abe, M., Watanabe, S. and Tsuda, Y. (2022) Formation and evolution of carbonaceous asteroid Ryugu: Direct evidence from returned samples. *Science*, **379**, eabn8671.

中村智樹・天野香菜・松岡 萌・黒澤耕介・二宮和彦・大澤崇人・木村勇氣・玄田英典・田中 智・はやぶさ2初期分析「石」チーム(2023)火の鳥「はやぶさ」未来編 その30～Ryugu「石」分析チームによる科学成果～. 遊星人, **32**, 226-235.

Pilorget, C., Okada, T., Hamm, V., Brunetto, R., Yada, T., Loizeau, D., Riu, L., Usui, T., Moussi-Soffys, A.,

Hatakeda, K., Nakato, A., Yogata, K., Abe, M., Aléon-Toppani, A., Carter, J., Chaigneau, M., Crane, B., Gondet, B., Kumagai, K., Langevin, Y., Lantz, C., Le Pivert-Jolivet, T., Lequertier, G., Lourit, L., Miyazaki, A., Nishimura, M., Poulet, F., Arakawa, M., Hirata, N., Kitazato, K., Nakazawa, S., Namiki, N., Saiki, T., Sugita, S., Tachibana, S., Tanaka, S., Yoshikawa, M., Tsuda, Y., Watanabe S. and Bibring J.-P. (2022) First compositional analysis of Ryugu samples by the MicrOmega hyperspectral microscope. *Nature Astronomy*, **6**, 221-225.

Yada, T., Abe, M., Okada, T., Nakato, A., Yogata, K., Miyazaki, A., Hatakeda, K., Kumagai, K., Nishimura, M., Hitomi, Y., Soejima, H., Yoshitake, M., Iwamae, A., Furuya, S., Uesugi, M., Karouji, Y., Usui, T., Hayashi, T., Yamamoto, D., Fukai, R., Sugita, S., Cho, Y., Yumoto, K., Yabe, Y., Bibring, J., Pilorget, C., Hamm, V., Brunetto, R., Riu, L., Lourit, L., Loizeau, D., Lequertier, G., Moussi-Soffys, A., Tachibana, S., Sawada, H., Okazaki, R., Takano, Y., Sakamoto, K., Miura, Y. N., Yano, H., Ireland, T. R., Yamada, T., Fujimoto, M., Kitazato, K., Namiki, N., Arakawa, M., Hirata, N., Yurimoto, H., Nakamura, T., Noguchi, T., Yabuta, H., Naraoka, H., Ito, M., Nakamura, E., Uesugi, K., Kobayashi, K., Michikami, T., Kikuchi, H., Hirata, N., Ishihara, Y., Matsumoto, K., Noda, H., Noguchi, R., Shimaki, Y., Shirai, K., Ogawa, K., Wada, K., Senshu, H., Yamamoto, Y., Morota, T., Honda, R., Honda, C., Yokota, Y., Matsuoka, M., Sakatani, N., Tatsumi, E., Miura, A., Yamada, M., Fujii, A., Hirose, C., Hosoda, S., Ikeda, H., Iwata, T., Kikuchi, S., Mimasu, Y., Mori, O., Ogawa, N., Ono, G., Shimada, T., Soldini, S., Takahashi, T., Takei, Y., Takeuchi, H., Tsukizaki, R., Yoshikawa, K., Terui, F., Nakazawa, S., Tanaka, S., Saiki, T., Yoshikawa, M., Watanabe, S. and Tsuda Y. (2022) Preliminary analysis of the Hayabusa2 samples returned from C-type asteroid Ryugu. *Nature Astronomy*, **6**, 214-220.

---

MATSUOKA Moe (2023) Why does asteroid Ryugu look different in space and in the laboratory? —Space weathering hides water signs—

---

(受付：2023年10月12日)

# 温暖化環境下において東南極氷床が融解し得ることを発見

## —海面が将来大幅に上昇するリスクへの警鐘—

関 宰<sup>1)</sup>・飯塚 睦<sup>2)</sup>・入野 智久<sup>2)</sup>・山本 正伸<sup>2)</sup>・堀川 恵司<sup>3)</sup>・菅沼 悠介<sup>4)</sup>・板木 拓也<sup>5)</sup>・池原 実<sup>6)</sup>・デビット・J・ウィルソン<sup>7)8)</sup>・ティナ・ファンデフリアート<sup>9)</sup>

※本稿は、2023年4月19日に行ったプレス発表 ([https://www.aist.go.jp/aist\\_j/press\\_release/pr2023/pr20230419/pr20230419.html](https://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2023/pr20230419/pr20230419.html)) を転載したものです。

### ポイント

- 過去の温暖期(最終間氷期)における東南極氷床の著しい縮小を発見
- この氷床の縮小が海面上昇に影響していることを解明
- 南極氷床と海面変動の将来予測の高精度化への貢献に期待

### 概要

北海道大学低温科学研究所の関 宰准教授、同大学大学院環境科学院博士後期課程の飯塚 睦、同大学院地球環境科学研究所の入野智久准教授、山本正伸教授、富山大学の堀川恵司教授、国立極地研究所の菅沼悠介准教授、産業技術総合研究所の板木拓也研究グループ長、高知大学の池原実教授、ロンドン大学のデビット・J・ウィルソン博士、インペリアル・カレッジ・ロンドンのティナ・ファンデフリアート教授らの研究グループは、東南極沖の海底堆積物コア<sup>1)</sup>の解析から、地球表層が温暖化していた最終間氷期(13-11.5万年前)において、東南極<sup>2)</sup>の一部の氷床<sup>3)</sup>が後退し、当時の海面上昇に大きく寄与したことを解明しました。

近年の温暖化で、西南極<sup>2)</sup>氷床の融解は加速しており、今後これが数メートル規模の海面上昇につながる可能性があります。一方、東南極氷床は西南極氷床に比べて、温暖化に対して安定的だと考えられていました。しかし、近年になり東南極氷床の一部で融解が観測され始めたため、今

後の温暖化により、東南極氷床の著しい融解が起きるかどうかに注目が集まっています。

そこで、本研究では、過去の温暖な時代(最終間氷期)の東南極氷床の変動を復元し、将来の温暖化で東南極氷床が縮小する可能性があるのかを検証しました。その結果、13-11.5万年前の最終間氷期に、東南極氷床の著しい縮小が2回発生していたことが明らかになりました。これらの氷床の縮小は、海面を約0.8 m上昇させるほどの規模であったと見積もられました。よって、地球温暖化が持続した場合、西南極氷床だけでなく東南極氷床の一部も融解し、より大きな海面上昇が引き起こされる可能性があることが示されました。

なお、本研究成果は、2023年4月18日(火)公開のNature Communications誌に掲載されました。

### 背景

近年の地球温暖化により、その影響がすでに世界各地であらわれはじめています。地球温暖化がもたらす深刻な問題の一つとして、氷床の縮小による海面上昇が挙げられます。海面上昇はわれわれの生活圏を消失させ、社会・経済に甚大な損害を与える可能性があります。海面上昇は一度引き起こされると、元に戻るのに数百年以上の時間を要するため、長期にわたり人間社会に影響を及ぼし続けることとなります。

西南極氷床(第1図)は、海面を約4 m上昇させるほどの

1) 北海道大学低温科学研究所 〒060-0819 札幌市北区北19条西8丁目

2) 北海道大学大学院 〒060-0810 札幌市北区北10条西5丁目

3) 富山大学理学部 〒930-8555 富山県富山市五福3190

4) 国立極地研究所 〒190-8518 東京都立川市緑町10-3

5) 産総研 地質調査総合センター地質情報研究部門

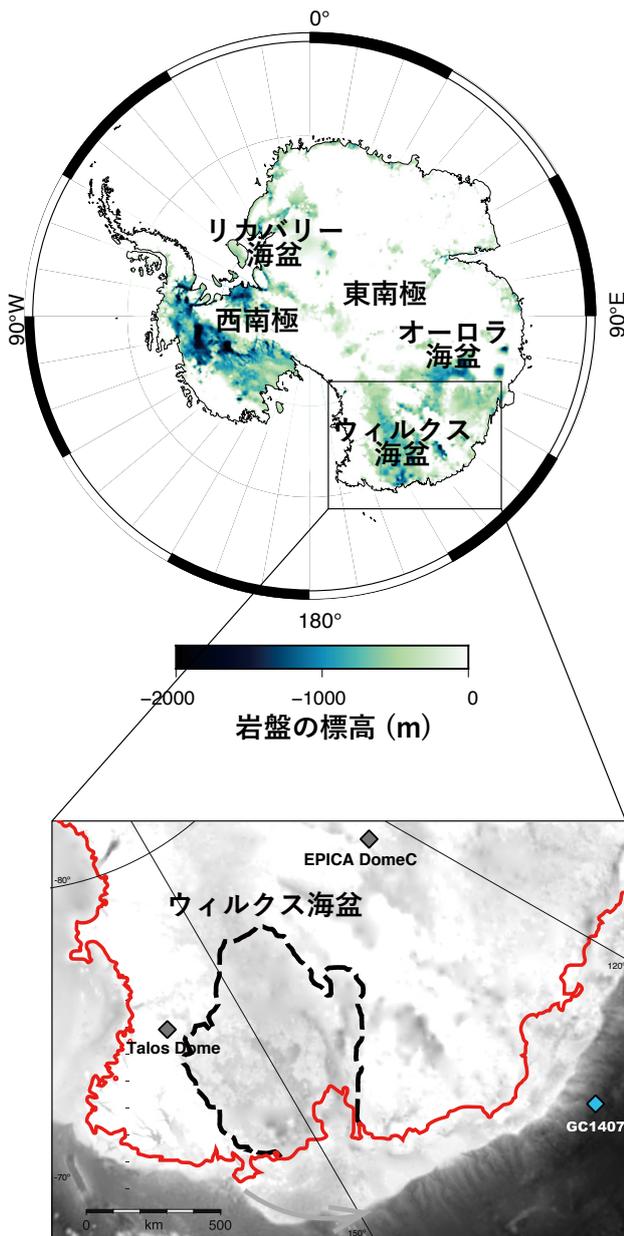
6) 高知大学 海洋コア総合研究センター 〒783-8502 高知県南国市物部乙200

7) ユニヴァーシティ・カレッジ・ロンドン 地球科学部 英国 ロンドン ガワー・ストリート WC1E 6BT

8) ロンドン大学パークベック校 英国 ロンドン マレットストリート WC1E 7HX

9) インペリアル・カレッジ・ロンドン 地球科学部 英国 ロンドン エキシビション・ロード SW7 2AZ

キーワード：地球温暖化、南極氷床、最終間氷期、海面上昇、炭素同位体比、氷床コア、気候変動、降水量、南極大陸、氷期



第1図 南極の岩盤の高さと調査地点の地図。上図には南極の岩盤の高さと地域名を示した。色付きの地域は岩盤が海面下にあり、海洋性の氷床が存在している。下図はウィルクス海盆の地域を拡大した地図。破線はウィルクス海盆の位置を示す。赤線は、本研究で得られた最終間氷期のウィルクス海盆の氷床の後退位置。

淡水を保持しています。西南極では、氷床下の岩盤が海面下に位置し、氷床の末端が海水とじかに接しています。このような場所は海洋性の氷床と呼ばれ、深海からの暖かい海水の流入によって、氷床融解が引き起こされやすい場所とされています。西南極氷床は現在融解が加速しており、将来の温暖化でさらに融解が進行した場合、海面上昇につながる可能性が高いとされています。それとは対照的に、東南極氷床(第1図)は、海面を約50m上昇させる淡水

を保持していますが、その多くが海洋性の氷床でないために地球温暖化による海面上昇への寄与はそれほど深刻ではないと考えられていました。しかし、東南極の一部の地域(ウィルクス海盆など)も海洋性の氷床であるため、西南極氷床と同様に、温暖化により融解する可能性が危惧されており、その実態の解明が急がれています。

本研究では、海洋性の氷床域である東南極の遠洋で掘削された海底堆積物コア(GC1407:第1図)と氷床コアのデータ解析から、過去の温暖な時代(最終間氷期:13-11.5万年前)のウィルクス海盆の氷床変動を復元し、温暖化に対する東南極氷床の安定性と海面上昇への寄与を評価しました。

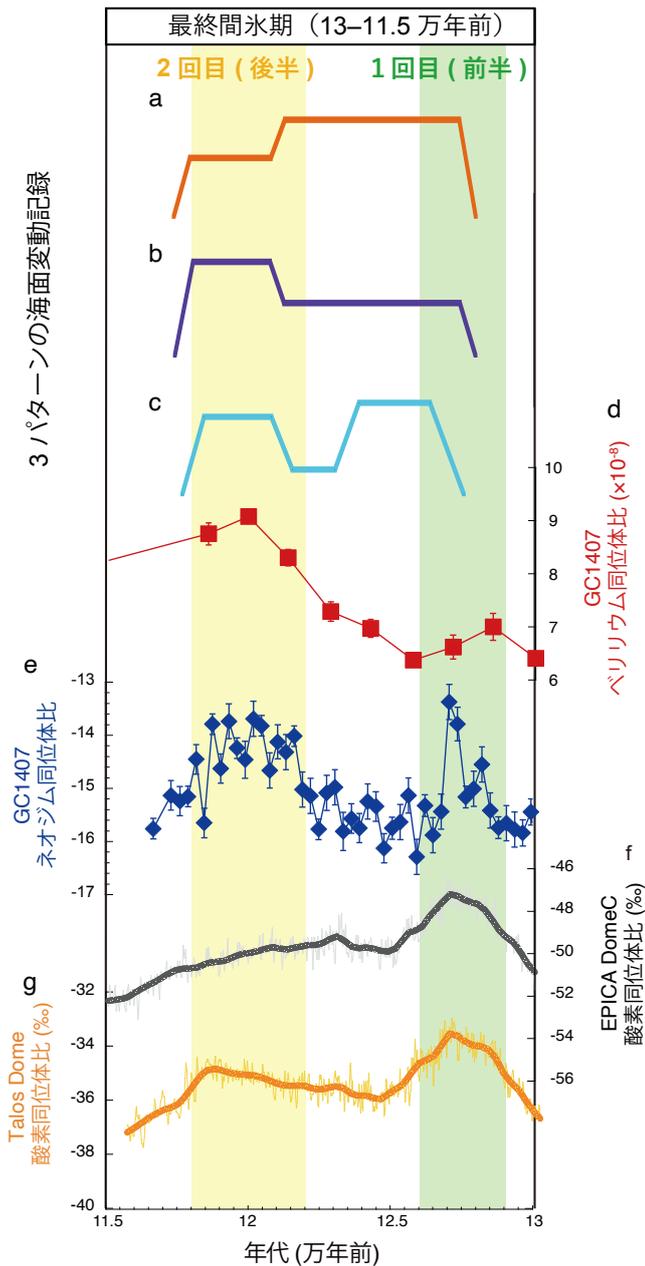
### 研究手法

過去の温暖期におけるウィルクス海盆の氷床変動を復元するために、三つのプロキシ<sup>4</sup>を用いました。一つ目はネオジムの同位体比です。調査地点(GC1407:第1図)における海底堆積物のネオジウム同位体比は、氷床が後退するほど値が高くなるため、ウィルクス海盆の氷床後退のプロキシとして用いられています。二つ目は、ベリリウム同位体比です。海底堆積物のベリリウム同位体比は、氷が融解すると値が高くなるので、氷床融解のプロキシとして用いられることがあります。三つ目は、南極氷床コアの酸素同位体比です。氷床コアの酸素同位体比の記録は、一般的に大気温度の変動の指標として用いられ、そのほかにも氷床高度の低下に伴う気温上昇の影響も受けます。そのため、氷床コアの酸素同位体比から、氷床縁の後退などによる氷床高度の低下を読み取ることが可能です。本研究では、海底堆積物コアと氷床コアからのプロキシデータを総合的に解析することで、最終間氷期におけるウィルクス海盆の氷床変動を復元しました。

### 研究成果

海底堆積物コアGC1407のネオジウム同位体比、ベリリウム同位体比の記録は、最終間氷期中に2回の上昇を示しました(第2図)。これは、最終間氷期に氷床後退・融解が2回発生していたことを示します。特に、ベリリウム同位体比記録は前半の1回目よりも後半の2回目の上昇が顕著であり、2回目の氷床融解の方が大規模であることが示されました。

次に、南極氷床コアの酸素同位体比記録の解析を行いました。Talos Domeサイトはウィルクス海盆近傍の沿岸に



第2図 本研究の結果（ウィルクス海盆の氷床変動記録）と海面変動記録の比較。a, b, cは先行研究で示されている海面変動記録。d, eはそれぞれ海底堆積物コア GC1407のベリリウム同位体比とネオジウム同位体比。f, gはEPICA DomeCとTalos Domeの氷床コアの酸素同位体比。緑色と黄色の範囲はそれぞれ1回目と2回目の氷床縮小の時期。

位置するため(第1図), 氷床高度は内陸に位置する EPICA DomeC サイトよりも氷床後退の影響を強く受けるとされています。そのため, ウィルクス海盆の氷床が後退すると, これら二つのサイトの氷床高度の差(酸素同位体比データの差)が大きくなると考えられます。最終間氷期の両サイトの酸素同位体比の記録は, 最終氷期の後期で異なる挙動を示しています(第2図)。この違いは Talos Dome の氷床高度の低下, つまりウィルクス海盆の氷床後退を示して

いると考えられます。氷床コアから読み取れるウィルクス海盆の氷床後退の時期は, 海底堆積物のネオジウム同位体比とベリリウム同位体比の2回目の上昇と一致しました(第2図)。これらの結果から, ウィルクス海盆の氷床は, 最終間氷期の前半と後半に縮小し, 特に後半の縮小がより大規模であったことが分かりました。

さらに, この氷床縮小の要因について考察しました。最終間氷期の前半では, 南極の気温がピークに達したことが分かっているため, 前半の比較的小規模な氷床縮小は気温上昇による可能性が高いと考えられます。一方, 後半の気温は前半に比べて低く, 気温の他に氷床縮小の主要因があった可能性があります。これまでに報告された南大洋の海水温復元記録では, 最終間氷期の後半に水温の上昇ピークが認められています。したがって, 後半のより大規模な氷床縮小は海洋の温暖化によって引き起こされたことを示唆し, 西南極だけでなく, 東南極の海洋性氷床の海洋温暖化に対する脆弱性を示唆するものです。

また, これらのデータを最終間氷期における海面変動の復元記録と比較しました。最終間氷期中の海面変動に関しては, これまでに複数の変動パターンが提案されています。本研究の氷床変動の復元記録は, 最終間氷期中に2回の海面上昇を示す海面変動の復元記録と最も調和的でした(第2図)。よって, 本研究の結果は, 海面上昇が2回発生する復元記録を支持し, ウィルクス海盆の氷床縮小が海面上昇に実質的に寄与していた可能性を示しています。さらに, 先行研究のモデル結果と本研究の成果を統合的に解析した結果, 東南極のウィルクス海盆の氷床は, 最終間氷期の後半に約0.8 mほど海面上昇に寄与したことが示唆されました。

### 今後への期待

本研究は, 東南極氷床が温暖化に対して比較的安定と考えられていたのに反して, 温暖化に対する脆弱性を示すとともに, 海面上昇に実質的に寄与する可能性も示しました。これらの結果は, 将来の温暖化による東南極氷床の縮小とそれに伴う海面上昇に警鐘を鳴らします。最新の IPCC (気候変動に関する政府間パネル) の報告書では, 将来の南極氷床の変動予測は不確実性が大きいとされています。本研究はそのような予測の高精度化の一助になると考えます。

東南極にはウィルクス海盆のほかにも, 海洋性の氷床域(リカバリー海盆やオーロラ海盆: 第1図)が存在します。それらの地域の氷床が失われると, 海面上昇が数メートル

以上引き起こされると見積もられています。本研究から、そのような他の海洋性の氷床域もウィルクス海盆の氷床と同様に温暖化に脆弱である可能性が示唆されました。そのため、温暖化による将来リスクをより正確に評価するためには、東南極の他の海洋性の氷床域における氷床の安定性に関する研究も進めていく必要があります。

## 研究費

本研究は、日本学術振興会科研費(17H01166, 17H06318, 20H00626, 21J13181, 16H05739, 17H06321, 19H00728), 日本科学協会笹川科学研究助成, Natural Environment Research Council independent research fellowship(NE/T011440/1)の支援を受けて実施されました。

## 論文情報

**論文名:** Multiple episodes of ice loss from the Wilkes Subglacial Basin during the Last Interglacial (最終間氷期におけるウィルクス海盆からの複数の氷床縮小エピソード)

**著者名:** 飯塚 睦<sup>1, 2, 3</sup>, 関 幸<sup>2</sup>, デビット・J・ウィルソン<sup>4</sup>, 菅沼悠介<sup>5, 6</sup>, 堀川恵司<sup>7</sup>, ティナ・ファンデフリアート<sup>8</sup>, 池原 実<sup>9</sup>, 板木拓也<sup>3</sup>, 入野智久<sup>10</sup>, 山本正伸<sup>10</sup>, 平林幹啓<sup>5</sup>, 松崎浩之<sup>11</sup>, 杉崎彩子<sup>3</sup>

(<sup>1</sup>北海道大学大学院環境科学院, <sup>2</sup>北海道大学低温科学研究所, <sup>3</sup>産業技術総合研究所, <sup>4</sup>ロンドン大学, <sup>5</sup>国立極地研究所, <sup>6</sup>総合研究大学院大学, <sup>7</sup>富山大学, <sup>8</sup>インペリアル・カレッジ・ロンドン, <sup>9</sup>高知大学, <sup>10</sup>北海道大学大学院地球環境科学研究院, <sup>11</sup>東京大学)

**雑誌名:** Nature Communications (英科学誌)

**DOI:** 10.1038/s41467-023-37325-y

**公表日:** 2023年4月18日(火)(オンライン公開)

## 用語解説

### \*1 コア

海底や氷床から掘削された円柱状の試料。

### \*2 東南極・西南極

南極大陸のうち横断山脈をはさんでそれぞれ東経部分・西経部分のこと。

### \*3 氷床

長い年月をかけて降り積もった雪が押し固められてできた、巨大な氷の塊のこと。

### \*4 プロキシ

昔の環境を復元するための間接的な指標。

---

SEKI Osamu, IIZUKA Mutsumi, IRINO Tomohisa, YAMAMOTO Masanobu, HORIKAWA Keiji, SUGANUMA Yusuke, ITAKI Takuya, IKEHARA Minoru, David J. Wilson and Tina van de Flierdt (2024) Multiple episodes of ice loss from the Wilkes Subglacial Basin during the Last Interglacial.

---

(受付: 2023年12月6日)

# 地質標本館企画展 「生痕化石—大地に刻まれた生命の痕跡」開催報告

清家 弘治<sup>1)2)3)</sup>・森田 澄人<sup>4)</sup>・瀬戸口 希<sup>5)</sup>・都井 美穂<sup>4)</sup>

## 1. はじめに

地質標本館では、「化石の日」である10月15日に合わせて、古生物学関係の企画展をほぼ毎年開催している。2019年には「恐竜とアンモナイト」、2020年には「海で暮らしたデスモスチルス」、2021年には「メタセコイア」、そして2023年には「生痕化石—大地に刻まれた生命の痕跡」(会期：2023年10月3日～12月24日、第1図)を開催した。

## 2. 生痕化石とは

海底の表面や堆積物の中には、生物が形成した巣穴や這い跡などがたくさん存在する。これらは生痕と呼ばれ、地

質時代に形成され地層に保存されている生痕を生痕化石という。生痕化石は原生代後期(約5.5億年前)以降の地層であれば、海成層、陸成層を問わず、世界各地の地層から豊富に産出する。

生痕化石はその形態に基づいて分類されている。生物種に学名が付いているのと同様に、それぞれの生痕化石にも学名が与えられている。生痕化石の形態は多様で、螺旋型、蛇行型、枝型、あるいはマカロニのような興味深い形状をしているものも少なくない(第2図)。

本企画展においては、生痕化石ジロリーテスや各種現生生物の巣穴型取り、堆積物コアの剥ぎ取り試料などを展示したほか(第3図)、日本や世界各地の地層に見られる生痕化石の写真パネルの展示を行った。また、産総研公式YouTubeコンテンツ「かがくチップス」の動画(<https://www.youtube.com/watch?v=oI9Abw9dKpA> 閲覧日：2024年1月26日)も展示物の横に上映された。この動画では、産総研研究者が生痕化石研究をどのように行っているか、そしてそれが地質調査にどのように役立っているかが紹介されている(第4図)。

## 3. 生痕化石を用いた地層の形成環境の復元

海底の水深によって生息する生物の生活様式が異なるため、それぞれの水深帯には特有の生痕化石群集が発達することが知られている(第5図)。この性質を利用して、産出する生痕化石群集を調べることで、地層が形成された環境を復元することができる。

ただし、生痕化石を地層の形成環境の推定に活用するためには、今現在の海底においてどこに、どのような生痕が存在しているかを調べるのが重要である。それにより、生痕化石の古環境復元ツールとしての有用性を検証することができる。このような背景から、今現在の生痕(現生生痕)についての研究が行われている(Seike, 2023)。本企



第1図 企画展の開催ポスター

1) 産総研 地質調査総合センター地質情報研究部門

2) 東京大学大学院新領域創成科学研究科 〒277-8563 千葉県柏市柏の葉5-1-5

3) ニューサウスウェールズ大学キャンベラ校 〒2600 オーストラリア、キャンベラ

4) 産総研 地質調査総合センター地質情報基盤センター

5) 産総研 柏センター業務室

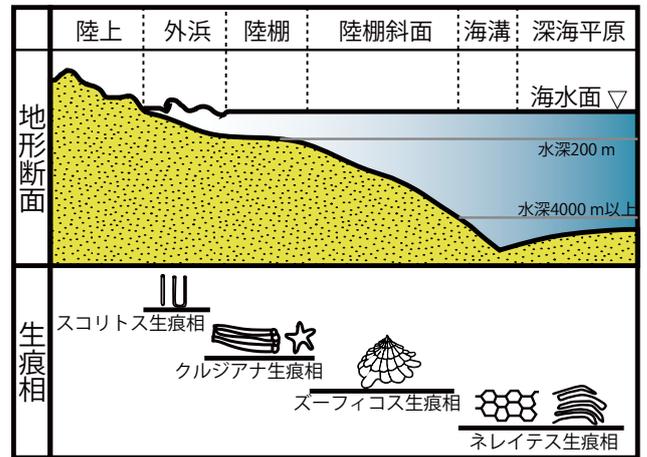
キーワード：企画展、巣穴、生痕化石、堆積物、現世、古環境



第2図 さまざまな生痕化石  
 ①生痕化石ジロリーテス (*Gyrolithes*), ②生痕化石ヘルミントラーフェ (*Helminthorhaphe*), ③生痕化石マカロニクス (*Macaronichnus*).



第3図 企画展展示の様子



第5図 各水深帯における生痕化石の分布  
 それぞれの環境を特徴付ける生痕化石が知られている。



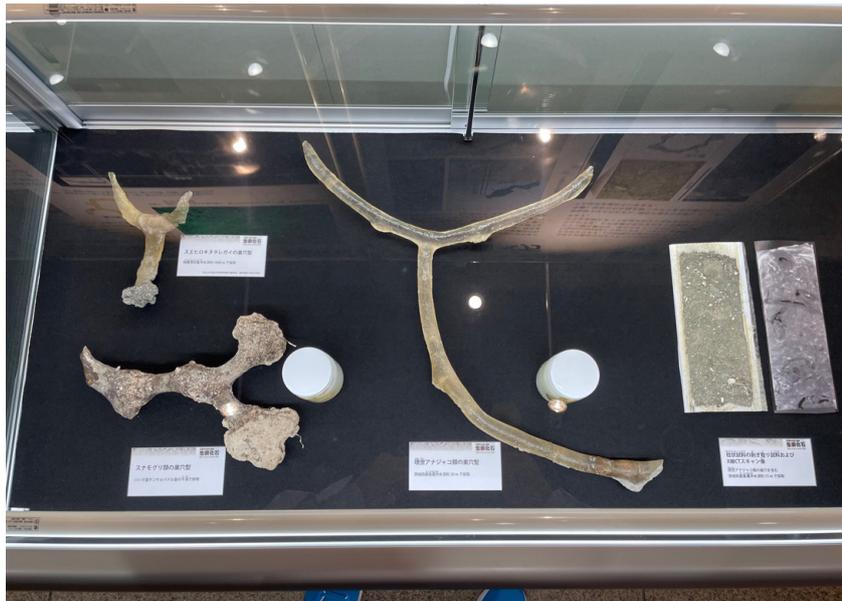
第4図 企画展展示において産総研公式 YouTube コンテンツを上映している様子

画展では、現世生痕研究に用いられている手法を紹介するとともに、それにより得られた学術標本の展示を行った。以下に、簡単ではあるが展示内容を紹介します。

#### 4. 巣穴の型取り

現在の海底には、底生生物によって作られた空間である巣穴が多く存在する。巣穴の形成者の死後、巣穴空間には堆積物が充填され、そして生痕化石として地層に保存される。

現世の巣穴の形態を観察するための代表的な手法として、樹脂あるいは石膏を用いた巣穴型取りがある。海底に開いた巣穴の入り口から樹脂を注ぎ込み、それが硬化した後に掘り出すと巣穴の内腔の型が得られる。巣穴型取りは



第6図 企画展で展示された巣穴型標本および柱状堆積物試料

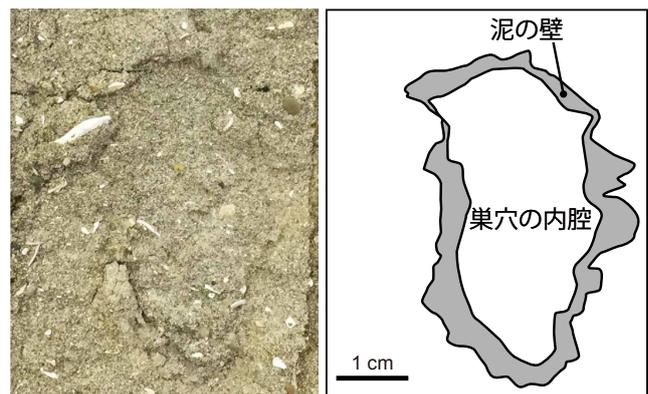
古くは1930年代から行われている単純な研究手法だが、その有用性が高いため現在でも多くの研究で活用されている。この手法により、直径1 mmほどの微細な巣穴の型から、長さ数10メートルを超える巨大な巣穴の型を得ることができる。巣穴の型取りは陸上環境(アリなどの昆虫類の巣穴)、海底(甲殻類や貝類の巣穴)を対象に実施されている(第6図)。

今回の企画展では、バハマ国サンサルバドル島の干潟で採取されたスナモグリ類の巣穴型の一部(Seike and Curran, 2023)、茨城県の鹿島灘水深20 mで採取されたアナジャコ類の巣穴型(Seike *et al.*, 2020)、そして相模湾の水深1000 mを超える深海底から回収されたキヌタレガイ類の巣穴型(Seike *et al.*, 2012)が展示された。

## 5. 柱状堆積物試料の採取

海底の巣穴は形成者の死後、あるいは形成者により放棄されたのちは堆積作用によって内腔が充填される。このような場合は、巣穴型取りによっては巣穴形状を観察できない。また、堆積物中には、底生生物が海底下を掘り進んだ痕跡も多く存在する。このような場合は海底にパイプを突き刺して海底堆積物の柱状試料(コア試料ともいう)を採取することが有効である。

今回の企画展では、茨城県鹿島灘の沖合、水深約20 mの海底に研究者が潜水し採取したコア試料が展示された(第6図)。この場所には海底に大量のアナジャコ類が巣穴を掘って生息しており、コア試料を採取することで、アナ



第7図 柱状試料はぎとり断面状に見られるアナジャコ類の巣穴断面とそのスケッチ  
Reproduced from Seike *et al.* (2020) under the terms of cc BY-NC 4.0.

ジャコ類の生痕(巣穴)が堆積物中でどのように存在しているかを知ることができる。X線CTスキャンを用いてコア試料の内部構造を調べると、堆積物が充填された巣穴構造を観察できる(第7図)。巣穴の境界部分である外壁はモコモコとした凸凹形状になっており、この特徴は生痕化石オフィオモルファと同様である。つまり、鹿島灘のアナジャコ類の巣穴は現在のオフィオモルファと見なすことができる。このように、現在の生痕を調べることで、生痕化石の形成環境・形成者についての情報を知ることができる。

## 6. 特別講演会

本企画展に関連する特別講演会「生痕化石—地層に刻ま



第 8 図 講演会終了後の質問時間の様子



第 9 図 講演会場の外に設置されたディスプレイで講演を視聴する来館者

第 1 表 特別講演会参加者からいただいたコメントの例

|   |
|---|
| <p>地質標本館自体が初めてでしたが、館内も企画もすべてがおもしろかったです。専門知識がまったくない私でも大変わかりやすく、ぐいぐい引き込まれました。お話の語り口もスライドも上手ですね。長年の研究をギュッと詰め込んだ濃密な講演、ありがとうございました！11月のイベントもまた来ます！銚子や関東が海だったことには前から興味があり、それがつながったのもおもしろかったので追記します。</p> |
| <p>生痕化石の研究成果を初めてきかせて頂きました。海の生物の多様性が明らかになって貴重な資料となるのですね。今後は海岸沿いの見学に興味を持ってみる見る事ができます。貴重な研究報告ありがとうございました。</p>  |
| <p>今まで意識していなかった地中や海底の生き物の存在に気づききっかけになって面白いと思いました。生痕から多くの仮説が広がっていくと思うので、正解を見つけていくのは大変そうだなと感じました。とても興味深かったので、こういった講演会などをもっと開催していただけたらうれしいです。</p>  |
| <p>せいこんか石ってめずらしいものと思っていたんですけど、いろいろなところにあるんだと分かりました。</p>   |
| <p>蛇行した跡や巣穴のような化石はともかく、六角形の幾何学的な模様まで生物がつけた跡だとはどうい思えず、生命の神秘を感じた。</p>   |

れた生命の痕跡一」が、2023年10月14日(土)14:00～15:00に、産業技術総合研究所・地質標本館の映像室で行われた。当企画展の主担当を務めた地質情報研究部門・地球変動史研究グループの清家弘治による講演である。参加者の内訳は小学生1名、中学生3名、大学生7名、一般28名であり、地質標本館が位置するつくば市や茨城県内に加えて、関東一円一都五県から広く参加があった。

今回の講演会は事前申込制であり、始めは定員30名に

設定していたところ、申込受け入れ開始後数日で予約枠が埋まってしまったため40名に増員したが、こちらも数日で予約枠は全て埋まってしまった。これらのことは、コロナ禍でオンラインイベントが普及した一方で、今回の講演会のような対面イベントがいかに望まれていたかを示している。対面の講演会は講演内容の微妙なニュアンスを伝えることができ、また参加者からのリアクションも反映しながら講演を進めることができるので、オンラインツールが普及した今でも貴重であるといえよう(第8図、第1表)。

今回の講演の様子は地質標本館の1階と2階のディスプレイにそれぞれ映し出され(第9図)、当日の来館者も視聴できる環境が準備された。講演後の質問時間では参加者から多くの質問がなされ、講演者の清家としても非常に充実した講演会となった。

## 7. おわりに

生痕化石研究は我が国の地質学分野では以前は非常にマイナーな研究分野であり、生痕化石の存在自体が「ゲテモノ化石」や「異常堆積」とみなされていた(甲藤, 1973)。今日では国内に生痕化石研究を専門とする研究者が数名以上在籍しており、また生痕化石は資源探査の非常に強力なツールとして認識されている。地質学、特に堆積岩を扱う分野では、生痕化石の存在を無視することはできない。今回の企画展を通して、サイエンスイベントとしても生痕化石をテーマとしたイベントが盛り上がることを実感した。国内外の生痕化石研究の発展、そして生痕研究と各種地質学分野とのコラボレーションによる革新的な成果の創出が期待される。

**謝辞**：本稿の執筆及び企画展を実施するにあたり、大阪市自然史博物館の石田 惣氏、筑波大学の上松佐知子氏、東京大学の佐々木猛智氏、バルセロナ大学の Zain Belaústegui 氏には多大な協力を賜りました。また、岩沼英璃果氏（現在、経理部）をはじめとした産総研 旧・広報部メンバーの方々には、生痕化石研究の紹介動画を作成していただきました。鹿島灘の堆積物コア X線 CT スキャンを産総研地質情報研究部門・地球変動史研究グループの横井久美氏に行っていただきました。以上の方々に、心よりお礼申し上げます。

## 文 献

- 甲藤次郎 (1973) 土佐の“ゲテモノ”と“イゴッソオ”. 地質ニュース, no. 231, 58-65.
- Seike, K. (2023) Diving neoichnology: underwater fieldwork focusing on organism and seafloor ecosystem interactions. *Ichnos*, **30**, 69-78.
- Seike, K. and Curran, H. A. (2023) Interspecies differences in food sources for the tropical callichirid shrimp *Neocallichirus* spp. on San Salvador Island, Bahamas. *Marine Ecology Progress Series*, **709**, 33-44.
- Seike, K., Jenkins, R. G., Watanabe, H., Nomaki, H. and Sato, K. (2012) Novel use of burrow casting as a research tool in deep-sea ecology. *Biology Letters*, **8**, 648-651.
- Seike, K., Banno, M., Watanabe, K., Kuwae, T., Arai, M. and Sato, H. (2020) Benthic filtering reduces the abundance of primary producers in the bottom water of an open sandy beach system (Kashimanada coast, Japan). *Geophysical Research Letters*, **47**, e2019GL085338.
- 
- SEIKE Koji, MORITA Sumito, SETOGUCHI Nozomi and TOI Miho (2024) Report on the Geological Museum's special exhibition "Trace fossils: signatures of the ancient life preserved in the geological records".
- 

(受付：2023年12月8日)

# 2023 年度第 2 回 地質調査研修実施報告

利光 誠一<sup>1)</sup>・谷内 元<sup>2)</sup>

## 1. はじめに

2023 年度第 2 回地質調査研修を、島根県出雲市長尾鼻周辺(小伊津海岸)を中心とした地域で、10月23日(月)～10月27日(金)の4泊5日の日程で実施しました。本研修は、地質調査総合センターによるジオ・スクール事業(<https://www.gsj.jp/geoschool/index.html>, 閲覧日:2023年11月17日)の一環として、実務的な地学の知識や技術の継承と専門人材の育成を目的に、2017年度から開催している研修の一つです(鹿野・村岡, 2018)。参加者の方々には、産総研地質人材育成コンソーシアム(会長:田中裕一郎)に入会いただき、本事業にご参加いただきます。地質調査研修は毎年5月と10月に開催しており、年度ごとに、5月の研修は地質調査および地質図作成未経験者向けの「第1回」として、10月の研修は経験を有するがもう一度学び直したいという方向けの「第2回」として実施しています。

今回の研修は、7月上旬に募集を開始し、6名が参加しました。参加者は現在地質に関する実務を行っている方、あるいは現在は実務を離れているがかつて地質調査をしていた方などで、全員が地質調査や地下資源関連の企業に所属する実務の経験者でした。産総研から著者の利光が講師を務め、谷内がこれを補佐しました。

## 2. 研修概要について

この研修では、研修申し込みをいただいた方に教科書や演習帳となる書籍を入手していただき、事前学習をお願いしています。加えて2022年度からオンラインでeラーニング(講義前半部の説明付きスライドのムービー視聴)やリモートレクチャー(出題した課題の解法説明)を受講していただくことも事前学習として取り入れました。

上記の事前学習の後、出雲市での5日間の対面の研修が始まります。調査実習の対象地域の地質は、日本海拡大期に堆積した泥岩・火砕岩など(前期-中期中新世の成相寺層)と日本海拡大直後に堆積した砂岩泥岩互層(中期中新世の牛切層)(第1図, 第2図), そして牛切層に貫入した後期中新世-前期鮮新世の火成岩体からなります(第3図)。初日(10月23日)の昼過ぎに宿泊予定の出雲市駅付近のホテル・ロビーに集合して、短いオリエンテーションを行った後、すぐに野外に出かけました。対面研修の期間中は連日、昼間は野外で地質調査を、夜間は室内で3時間程度の座学を行いました。

今回の夜の座学は宿泊ホテルの会議室で行いました。初日の夜は、地質図を作成するための一連の基本的事項の講義(eラーニングに続く後半部分)です。講義だけでは疲れますので、粒度表作成実習も行いました。翌日からこの粒度表を持ち歩いて、砂岩の粒度をチェックしながら調査を



第1図 調査地域内海岸部の露頭の様子

写真の崖の左側(最下位)に成相寺層の泥岩層が植生に覆われつつ露出する。その上位(右側)には、下位から、牛切層の砂岩層(ただし、コンクリートで覆われた法面となっている)、牛切層の泥岩層、砂岩泥岩互層、砂岩層が順に重なっており、その右側の見かけ最上位には斑れい岩の岩床(シル)が分布する。研修2日目に島根県出雲市三津町の漁港西岸にて撮影。

1) 産総研 地質調査総合センター連携推進室

2) 産総研 地質調査総合センター活断層・火山研究部門

キーワード: 研修, 地質調査, 座学, 野外実習, ジオ・スクール, 島根半島



第2図 柱状図作成実習の様子  
牛切層の砂岩泥岩互層を対象として、露頭柱状図の作成実習を行った。研修2日目に<sup>1</sup>出雲市小伊津の長尾鼻西方の海岸にて撮影。



第3図 斑れい岩シルと砂岩層の境界部の観察の様子  
この露頭では牛切層の砂岩層の見かけ上位に斑れい岩のシルが見られる。両者の境界部では、砂岩層の割れ目に沿って斑れい岩が細かく貫入している様子を観察できる。研修2日目に<sup>1</sup>出雲市三津町の漁港東岸にて撮影。

進めていただくこととなります。研修2日目の夜も講義の続きを行い、その後に岩石標本セットの観察実習を行いました。残りの時間は各自で取得した調査データを整理しました。研修3日目と4日目の夜は調査データの整理および地質図作成の実習です。

4日目までの昼の調査実習と夜の座学のセットの研修に続き、5日目の最終日は、前日までの調査実習地の地質に関連する露頭の巡検です。野外の調査実習地を含めて基本的な研修内容は2022年度と同じですので、詳細は利光・金子(2023)をご覧ください。

2023年度の新たな試みとして、講師が事前に野外地質調査データを描き込んだルートマップを作成しました。そして、それを作成例として野外実習時に配布し、必要に応じて参考にしながら作業していただくこととしました。具



第4図 夜の調査データ整理の様子  
調査終了後、宿泊ホテルの会議室で、昼間の調査で作成したルートマップの墨入れなどを行い、データ整理をした。今年度からはルートマップ作成の参考になるように、昼間の調査時にあらかじめ講師が作成した作成例を資料として配布しており、夜のまとめの際にはその資料をスライドで投影して説明した。研修3日目に撮影。

体的には、野外で各自が作成するルートマップと照合したり、夜間の調査データの整理の際の参考にしたりするなどして利用していただきました(第4図)。

また、前年度までは野外調査の際に1万分の1縮尺の地形図(国土地理院の地理院地図(縮尺2万5千分の1程度)を約2.5倍に拡大して使用)に調査データを書き込み、ルートマップを作成していました。一方今回は、記録するための紙面の余裕を持たせるために、上記の2万5千分の1縮尺の地形図を5倍に拡大して5千分の1縮尺にした地形図を準備しました。そして実習地全域の取りまとめと地質図は1万分の1縮尺にした地形図を使用して作成しました(第5図)。なお、注意点として、地形図を5千分の1縮尺に拡大印刷しても、地形情報の精度はあくまでも2万5千分の1縮尺の地図と同等であることを周知しました。

前年度、3Dプリンターによるミニ地形模型を研修の理解促進のために導入したところ、受講者に好評でした。この時の模型は地質調査地域の西側半分のみでしたが、今回は、さらに東側半分の地域の地形模型を導入しました。このことで、調査地域全域について模型で地形を俯瞰できるようになりました。そしてこの地形模型にスリット光を照射して地層境界分布のシミュレーションをしたり(利光・金子, 2023)、微妙な地形の凹凸と地層分布の関係を観察したりすることで、地質図を作成する際の参考にさせていただくことができました。

出雲市での研修では、4日目まで好天に恵まれ、地質図



第 5 図 研修 4 日目夜の地質図作成の様子  
4 日間の調査データをルートマップで整理したのち、岩相区分した地層や岩体ごとに境界線を描き、さらに色分けして地質図を作成した。

作成のための野外地質調査実習は順調に進みました。5 日目(最終日)の朝方は雨や雹が降る荒天でしたが、その後は天候が回復し、予定通り関連露頭を観察することができました(第 6 図)。対面での研修日程は短かったものの、参加者のほとんどが地質図の完成あるいはそれに近いところまで作業が進みました。完成に至らなかった方には、研修終了後も自宅あるいは会社などで引き続き地質図作成に取り組まれるようお伝えし、地質図作成に関わる作業を終えました。



第 6 図 研修最終日の露頭見学の様子  
研修最終日(5 日目)は、前日までの地質図作成のための地質調査実習で観察した地層や岩体に関連する複数の露頭の巡検を行い、見聞を広めることを課題として実習を行っている。出雲市大社町鵜崎の海岸では、30 m 程度離れた対岸側から遠望するだけではあるが、安山岩の枕状溶岩を立体的に観察できる。手前の岩場の人物の足下には安山岩の水冷破碎岩などが分布する。

### 3. 研修参加者からの感想など

この研修では、研修終了後に参加者から事後アンケート(事前学習、現地での座学、野外実習の 3 点の評価と感想、改善点など)の回答をいただくことにしています。本原稿執筆時点で回答いただいているところでは、概ね、本研修について「満足」・「非常に満足」という回答ですが、事前学習と現地での座学について「普通」という回答もありました。感想としていただいたコメントも「有意義であった」など嬉しいものも多く見受けられました。今回新しく導入して配布したルートマップ作成例の資料についての好評価のコメントも見受けられました。

一方で、例年通り研修内容が盛りだくさんになっていることから「夜のデータ整理などで疲れた」・「時間帯の検討を」などのコメントがありました。このほか、野外での受講者同士のコミュニケーション不足や、「リモートレクチャーにおいてコミュニケーションが取りづらいところがある」との指摘がありました。これは講師側、受講者側双方に関わることで、講師側としてコミュニケーションを取りやすい雰囲気することを意識しておく必要があるようです。また、事前の e-ラーニングと現地での夜の座学での講義内容の重複部分についての指摘コメントもありました。これらの感想や改善コメントなどを参考に、次年度の研修につなげていきたいと考えています。

#### 4. おわりに

前述したように最終日を除き天候にも恵まれて、予定通り研修を終えることができました。参加されたみなさんも地質調査や地質図作成の基本的なところを復習あるいは習得していただけたことと思います。

本研修の実施にあたり、島根半島・宍道湖中海(国引き)ジオパーク推進協議会の後援をいただき、研修地の地元の方々にも大変お世話になりました。地質標本館からは観察用の岩石標本セットを貸していただき、研修地での座学で観察の時間を設けて活用することができました。地質情報研究部門の兼子尚知氏には、調査地域の東側半分の地形模型を3Dプリンターで作成し研修に提供していただきました。これらの方々に、この場を借りて御礼申し上げます。

#### 文献

鹿野和彦・村岡やよい (2018) 2018 年度春期地質調査研修報告. GSJ 地質ニュース, 7, 235-238.

利光誠一・金子翔平 (2023) 2022 年度第 2 回地質調査研修実施報告. GSJ 地質ニュース, 12, 58-63.

---

TOSHIMITSU Seiichi and TANIUCHI Hajime (2024)  
Report on the geological survey training course for an  
elementary level, Autumn 2023.

---

(受付：2023 年 12 月 5 日)

# 元地質調査所首席研究官 浦辺徹郎氏が 瑞宝小綬章を受章

田中 明子<sup>1)</sup>

元地質調査所首席研究官 浦辺徹郎氏(写真1. 以下、親しみを込めて普段通りの呼び方で浦辺さんと書かせていただきます。)が、令和5(2023)年秋に、瑞宝小綬章を受章されました。誠にありがとうございます。この機会にこれまでの浦辺さんのご経歴やご関心を持ってこられた研究テーマなどを紹介し、皆様と共に受章の栄誉を祝したいと思います。

浦辺さんは1985年4月、前任の東京大学理学部地質学教室助手から、地質調査所鉱床部主任研究官として転任して来られました。ご本人によると、佐藤壮郎鉱床部長(当時)にご自分の採用について相談に来られ、後にそれが実現したとのこと。当時は修士課程を卒業して入所される方が多かったので、同期より12才年上で共に新人研修を受けられたそうです。

浦辺さんの東京大学時代の研究は、黒鉱鉱床やカナダ始生代の火山性塊状硫化物鉱床の成因(Urabe, 1974a, b; Urabe and Sato, 1978; Urabe *et al.*, 1983)と、内熱式高温高压装置を用いた花崗岩組成メルトと水溶液相との間の重金属元素の分配実験(浦辺, 1984; Urabe, 1985, 1987)などでした。黒鉱鉱床はマグマ水を起源として生成するとの仮説を、フィールド調査と実験により検証されました。当時はペンシルバニア州立大学の大本洋教授らのグループによる研究で、黒鉱鉱床は地殻中を循環する海水が周囲の火山岩から金属元素を抽出し、金属硫化物と硫酸塩である石膏を同時に沈殿させたとするアイデア(Ohmoto and Takahashi, 1983)が主流でした。この論争は現在もアップグレードされたかたちで継続していますが、以下に述べる海底熱水鉱床の発見がマグマ説に大きく支持を与えたことは否定できないでしょう。

## 海底熱水鉱床の発見

浦辺さんの研究テーマは地質調査所入所の頃を境に、航海への参加や、海底熱水活動の研究に大きくシフトされました(Le Pichon *et al.*, 1987; Urabe *et al.*, 1987; Urabe and



写真1 (2023年秋. 浦辺 徹郎氏提供)

Kusakabe, 1990; Auzende *et al.*, 1990). これは1977年にガラパゴス海嶺において、世界で最初の海底熱水活動が発見され、湯浅真人氏(当時海洋地質部)と共に有人潜水艇アルヴィン号に乗って、そのサイトを再訪する機会があった(浦辺・湯浅, 1986)ことと関係していると思われます。

お伺いしたところによると、浦辺さんが地質学を志したのは高校1年の時で、将来の目標を見失っていたときに、新聞でマンガン団塊開発の記事を読み、その開発が資源のない日本を救うという内容に興味を引かれたからとのことでした。それで東京大学理学部地質学教室の鉱床学講座に入られたわけですが、大学院博士課程を修了された翌年の1977年に海底熱水活動が発見されたこともあり、躊躇なく専門を変えられたとのこと。

ただ、陸上の鉱床調査と異なり、深海底の資源研究は調査船や有人潜水艇といった大がかりな装備が必要です。研究をするためにはまず備船のための多額の研究費の確保が不可欠で、大型研究計画を立てて競争的予算を獲得する必要があります。浦辺さんが幸運だったのは、1980年代後半に海洋科学技術センター(現JAMSTEC)に有人潜水艇「し

1) 産総研 地質調査総合センター-活断層・火山研究部門

んかい 2000」や調査船が建造され、1990年には「しんかい 6500」と支援母船「よこすか」が竣工するなど、日本にも最先端の海洋調査の機器類が整備された時期だったことです。この機会を逃さず、数多くの航海計画を実現することに成功されました(第1表、写真2)。これらの航海の特徴を一言で言うと、国内・国外のさまざまな分野の研究者が乗船した、国際的・学際的な研究であったということです。

これらの航海から、興味深い成果が上がっています。「リッジフラックス計画」では、海底熱水活動によりもたらされる熱や物質のフラックスが海嶺の拡大速度に比例することが明らかになりました(Urabe *et al.*, 1995; Baker and Urabe, 1996)。「アーキアン・パーク計画」では、海底設置型掘削装置により水曜海山の海底熱水系の掘削を行い、熱水地帯では、海底下浅所に形成された石膏帯が cap rock として 300℃の熱水と海水が混合するのを防いでいることを

第1表 浦辺氏が研究代表者として実施された大型海洋研究

| 期 間         | プロジェクト名   | 研究費区分             | 概 要   | 備 考  |
|-------------|---|-------------------|---|--|
| 1 1983~1991 | 日本—フランス—SOPAC “STARMER 計画” (南太平洋における海洋プレート形成域の解明に関する研究) | 科学技術振興調整費         | 北フィジー海盆において潜水艇 Nautile, しんかい6500等を用いて7回の航海調査                  | 正式な代表者は明示されていないが、本座栄一氏、棚橋 学氏、浦辺徹郎氏が順次実質的な代表  |
| 2 1993~1998 | リッジフラックス計画 (海嶺におけるエネルギー・物質フラックスの解明に関する国際共同研究)           | 科学技術振興調整費         | 東太平洋海膨, 大西洋中央海嶺等の熱水域において潜水艇Alvin, しんかい6500等を用いて10回の航海調査       | 熱水活動のフラックス測定と長期観測より、拡大速度との比例関係を証明            |
| 3 2000~2006 | アーキアン・パーク計画 (海底熱水系における生物・地質相互作用の解明に関する国際共同研究)           | 科学技術振興調整費         | 伊豆・小笠原・マリアナの海底熱水活動域において海底設置型掘削装置, 無人潜水艇等を用いて、熱水地下生物圏を14回の航海調査 | 海底熱水系の周辺及び地下に熱水地下生物圏が存在することを証明               |
| 4 2008~2012 | 海底下の大河 (海底下の大河: 地球規模の海洋地殻中の移流と生物地球化学作用)                 | 文部科学省科学研究費新学術領域研究 | 海底熱水域における熱水循環と化学合成微生物との関係性を、マリアナ, 沖縄トラフ, インド洋中央海嶺などで38回の航海調査  | 熱水の化学組成と棲息する化学合成微生物群集に相関があることを証明             |
| 5 2014~2019 | 次世代海洋資源調査技術 (海のジバンダ計画)                                  | 内閣府SIPプロジェクト第1期   | 海底下の潜頭性海底熱水鉱床を低コストかつ高効率で調査する統合海洋資源調査システムを世界に先駆けて構築            | 開発した調査手法を用いて 処女海域で潜頭性鉱床を発見するとともに、環境影響調査手法を開発 |



写真2 "STARMER 計画" において「しんかい 6500」による調査潜航に向かう浦辺さん (1991/8/31, 北フィジー海盆海域. 石橋 純一郎氏提供)

明らかにし、黒鉱鉱床に伴う石膏鉱体の成因を明らかにされました (Ishibashi *et al.*, 2003; 浦辺ほか, 2005)。またそれに伴う熱水地下微生物圏の実像も初めて明らかになりました (Higashi *et al.*, 2004)。「海底下の大河」ではさらに研究が進展し、熱水の化学組成とそこに棲息する化学合成微生物群集に相関があることが証明されました (Ishibashi *et al.* eds, 2015 に総括)。つまり、陸上の光合成と対をなす海底の化学合成において、微生物群集はエネルギー源となる熱水の化学組成にきちんと適合し、適切な種の組み合わせと配列順序を選んでいるのです。そして、「海のジパング計画」では、海底熱水鉱床に対するシステムティックな探査手法と環境影響評価手法が開発されました (浦辺, 2021a, b)。このように、それぞれの計画の研究目的と成果は異なりますが、幾つもの大型研究を次々と企画し、日本の海洋底研究をリードし続け、多くの若手研究者にフィールドと題材を提供され続けたのです。

浦辺さんは持ち前の馬力(ご本人は「うそ」がうまいだけ、と謙遜されますが)を発揮され、次々と大型国際共同研究プロジェクトのリーダーとして多くの先駆的研究を牽引されました。また、それぞれの計画名の通称をつけられるセンスも抜群でした。誠実な人柄と強い責任感により、国内外の多くの人から厚い信頼が寄せられ、多くの共同研究が実を結んでいます。私も研究航海に参加させていただく機会にも恵まれましたが、地質学、地球物理学、地球化学、地球微生物学などの研究者と知り合うことができ、いろいろ刺激を受けたことを思い出します。また、教育機関ではない地質調査所においても、幅広い分野の研究者に影響を与え、国内外の学生も含め多くの若手人材の育成にも大きく貢献されています(例えば, Tanaka *et al.*, 2007)。

## 研究以外の社会貢献

浦辺さんは入所後、鉱物資源部実験鉱床課長を経て、1996年に地質調査所首席研究官になられました。課長の頃から、鉱山地質誌、*Economic Geology* 誌、*Mineralium Deposita* 誌の編集委員長や編集委員を引き受けられ、また、東北大学理学系連携大学院教授を併任されるなど多忙な日々を送られました。さらに国際陸上科学掘削計画 (International Continental Scientific Drilling Program) の日本委員や日本地球掘削科学コンソーシアム (J-DESC) 陸上掘削部会長として陸上科学掘削の推進 (JUDGE 計画 (Japanese Ultradeep Drilling and Geoscientific Experiments) など) に奔走されましたが (浦辺ほか, 1997)、文部科学省は JAMSTEC に地球深部探査船「ちきゅう」を建造すること

を決定し、海洋掘削に力を注ぐことになったので、日本における超深層陸上科学掘削は実現しませんでした。

2000年には東京大学大学院理学系研究科教授に異動され、つくば勤務は15年とそれほど長くはありませんでした。しかし2人のご子息にとっては小学校から高校までを過ごした故郷となったそうです。東京大学に移られた後、浦辺さんの活動範囲はさらに大きく広がります。それを紹介するのはこの小文の趣旨から外れますので、以下簡単に列挙します。2011年からは、国連海洋法大陸棚限界委員会委員を務められ、6年に亘り1年のほぼ半分をニューヨークで過ごされました。国連本部での会議中に倒れて急逝された故玉木賢策博士の後を継いで選出されたもので、任期中の2012年には日本の大陸棚延長申請に対する勧告が出されました。浦辺さんはそれまで内閣府大陸棚調査評価・助言者会議委員をしておられた関係で、白羽の矢が立ったものと思われます。現在も、その関連の仕事でニューヨークに出張されているとのこと。

国内の各省庁でも、数多くの審議会等の委員等を務めておられます。主なもののみ挙げると、経済産業省 総合資源エネルギー調査会 鉱業分科会長、文部科学省科学技術・学術審議会正委員・海洋開発分科会長、国土交通省海洋マネジメントビジョン検討委員会委員、内閣府 SIP プログラムのプログラム・ディレクターなどです。またアカデミアの分野では、放送大学客員教授、九州大学客員教授、秋田大学国際資源学教育研究センター客員教授のほか、多くの大学で非常勤講師を務められました。

これらの業績に対し、2018年 Techno-Ocean Award 受賞 (テクノオーシャンネットワーク)、2019年度 日本地球惑星科学連合フェロー受賞、2019年 資源地質学会加藤武夫賞 (学会最高賞)、2023年度 外務大臣表彰を受賞されています。

## おわりに

15年間地質調査所に在職されていた浦辺さんに関する小文を私が書いているのは、浦辺さんと私には、仕事とは全く無関係な意外なところで接点があるためかもしれません。浦辺さんのご紹介をする中で私事で恐縮ですが、私は父の仕事の関係で、幼稚園年少時に倉敷に住んでおりました。父の勤務先は、今日の倉敷美観地区形成の基礎となった「倉敷をローテンプルクのような町にしよう」という理想を提唱された実業家・大原總一郎氏のまちづくりを建築家として支え続けた、浦辺さんのご尊父浦辺鎮太郎氏の設計によるものです。母に連れられ父のお弁当を勤務先まで届

けにいった雰囲気のある建物が記憶に残っています。倉敷の伝統的な町並みと調和する近代建築の在り方を追求された建築家・浦辺鎮太郎氏は、1985年勲4等瑞宝章(現在の瑞宝小綬章に相当)を受章されています。浦辺さんは、分野は違いますが親子揃っての受章ということで、ことのほかお喜びだと思います。

浦辺さんは、2013年3月東京大学を定年退職後は、東京大学名誉教授として、現在、一般財団法人国際資源開発研修センター(JMEC)顧問としてつとめておられます。資源関連企業の若手技術者を対象に、チリなどにおける海外地質・鉱床巡検の指導や、国際資源大学校での講義を担当しておられるようです。専門を離れた分野でも、認定特定非営利活動法人アースウォッチ・ジャパンの理事長として、生物多様性を保全するための市民科学活動に関わり、高い塀に囲まれた刑務所や少年院の敷地に残されている希少植物種を受刑者や入所院生とともに保全するプロジェクトなどに元気に動き回っておられます。ご趣味として、退職後に新たに始められた、日本画や色鉛筆画の製作を続けておられるとのこと。今後ともお元気でお過ごしになることを祈っております。

## 文 献

- Auzende, J.-M., Honza, E., Boespflug, X., Deo, S., Eissen, J.-P., Hashimoto, J., Huchon, P., Ishibashi, J., Iwabuchi, Y., Jarvis, P., Joshima, M., Kisimoto, K., Kuwahara, Y., Lafoy, Y., Matsumoto, T., Maze, J.-P., Mitsuzawa, K., Monma, H., Naganuma, T., Nojiri, Y., Ohta, S., Otsuka, K., Okuda, Y., Ondreas, H., Otsuki, A., Ruellan, E., Sibuet, M., Tanahashi, M., Tanaka, T. and Urabe, T. (1990) Active spreading and hydrothermalism in North Fiji Basin (SW Pacific). Results of Japanese French cruise Kaiyo 87. *Marine Geophysical Research*, **12**, 269–283. doi:10.1007/BF02428198
- Baker, E. T. and Urabe, T. (1996) Extensive distribution of hydrothermal plumes along the superfast spreading East Pacific Rise, 13°30'S - 18°40'S. *Journal of Geophysical Research*, **101** (B4), 8685–8695. doi:10.1029/95JB03746
- Higashi, Y., Sunamura, M., Kitamura, K., Nakamura, K., Kurusu, Y., Ishibashi, J., Urabe, T. and Maruyama, A. (2004) Microbial diversity in hydrothermal surface to subsurface environments of Suiyo Seamount, Izu-Bonin Arc, using a catheter-type in situ growth chamber. *FEMS Microbiology Ecology*, **47**, 327–336. doi:10.1016/S0168-6496(04)00004-2
- Ishibashi, J., Yamanaka, T., Marumo, K. and Urabe T. (2003) Hydrothermal interaction with volcanoclastic sediment beneath the Suiyo Seamount submarine caldera, Izu-Bonin Arc. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, **67**(18), Supplement, A174.
- Ishibashi, J., Okino, K. and Sunamura, M., eds. (2015) *Subseafloor Biosphere Linked to Hydrothermal Systems: TAIGA Concept*. Springer, Tokyo, 666p.
- Le Pichon, X., Iiyama, T., Boulègue, J., Charvet, J., Faure, M., Kano, K., Lallemand, S., Okada, H., Rangin, C., Taira, A., Urabe, T. and Uyeda, S. (1987) Nankai Trough and Zenisu Ridge: a deep-sea submersible survey. *Earth and Planetary Science Letters*, **83**, 285–299. doi:10.1016/0012-821X(87)90072-0
- Ohmoto, H. and Takahashi, T. (1983) Geologic setting of the Kuroko Deposits, Japan. Part III. Submarine calderas and Kuroko genesis. *Economic Geology Monograph Series*, **5**, 39–54.
- Tanaka, A., Rosat, S., Kisimoto, K. and Urabe, T. (2007) High-resolution bathymetry using Alvin scanning sonar at the Southern East Pacific Rise, 17°25'S and its implication to the formation of collapsed lava lakes. *Earth Planets Space*, **59**, 245–249. doi:10.1186/BF03353101
- Urabe, T. (1974a) Iron content of sphalerite coexisting with pyrite from some Kuroko deposits. *Mining Geology, Special Issue*, **6**, 377–384.
- Urabe, T. (1974b) Mineralogical aspects of the Kuroko deposits in Japan and their implications. *Mineralium Deposita*, **9**, 309–324.
- 浦辺徹郎(1984) 花崗岩マグマから分離した熱水溶液と銅、鉛、亜鉛鉱床の生成. *鉱山地質*, **34**, 323–334.
- Urabe, T. (1985) Aluminous granite as a source magma of hydrothermal ore deposits: an experimental study. *Economic Geology*, **80**, 148–157.
- Urabe, T. (1987) The effect of pressure on the partition ratio of lead and zinc between vapor and rhyolite melts. *Economic Geology*, **82**, 1049–1052.
- 浦辺徹郎(2021a) 日本における海洋資源開発への道程: その1. 海洋調査, no. 145(2021年7月号), 14–17.
- 浦辺徹郎(2021b) 日本における海洋資源開発への道

- 程: その2. 海洋調査, no. 146(2021年10月号), 7-11.
- Urabe, T. and Kusakabe, M. (1990) Barite silica chimneys from the Sumisu Rift, Izu-Bonin Arc: possible analog to hematitic chert associated with Kuroko deposits. *Earth and Planetary Science Letters*, **100**, 283-290. doi:10.1016/0012-821X(90)90191-Y
- Urabe, T. and Sato, T. (1978) Kuroko deposits of the Kosaka mine, Northeast Honshu, Japan - Products of submarine hot springs on Miocene sea floor. *Economic Geology*, **73**, 161-179.
- 浦辺徹郎・湯浅真人 (1986) ガラパゴス海嶺の海底熱水鉱床潜水記. 地質ニュース, no. 381, 54-59.
- Urabe, T., Scott, S. D. and Hattori, K. (1983) A comparison of Footwall-Rock alteration and geothermal systems between some Japanese and Canadian volcanogenic massive sulfide deposits. *Economic Geology Monograph*, **5**, 345-364.
- Urabe, T., Yuasa, M., Nakao, S. and on-board scientists (1987) Hydrothermal sulfides from a submarine caldera in the Shichito-Iwojima Ridge, Northwestern Pacific. *Marine Geology*, **74**, 295-299. doi:10.1016/0025-3227(87)90056-9
- Urabe, T., Baker, E. T., Ishibashi, J., Feely, R. A., Marumo, K., Massoth, G. J., Maruyama, A., Shitashima, K., Okamura, K., Lupton, J. E., Sonoda, A., Yamazaki, T., Aoki, M., Gendron, J., Greene, R., Kaiho, Y., Kisimoto, K., Lebon, G., Matsumoto, T., Nakamura, K., Nishizawa, A., Okano, O., Paradis, G., Roe, K., Shibata, T., Tennant, D., Vance, T., Walker, S. L., Yabuki, T. and Ytow, N. (1995) The effect of magmatic activity on hydrothermal venting along the superfast-spreading East Pacific Rise. *Science*, **269**, 1092-1095. doi:10.1126/science.269.5227.1092
- 浦辺徹郎・森田信男・木口 努・宮崎光旗・倉本真一 (1997) プレート沈み込み帯への掘削計画 JUDGE(1) 要約. 地質調査所月報, **38**, 122-125.
- 浦辺徹郎・丸山明彦・丸茂克美・島 伸和・石橋純一郎 (2005) 「アーキアン・パーク計画」が明らかにしたもの. 海の研究, **14**, 129-137. doi:10.5928/kaiyou.14.129

(受付: 2023年12月1日)

## 新版 絵でわかる日本列島の誕生 (KS 絵でわかるシリーズ)

堤 之恭 [著]

講談社

発売日：2022年7月28日（第2刷）

定価：2530円（税込み）

ISBN：978-4-06-522945-3

15 cm x 21 cm x 1.6 cm，並製

234 ページ



2010年代以降，地質学雑誌や Island Arc など地質分野の多くのジャーナルでは，ジルコン U-Pb 年代を用いた論文が爆発的に発表され続けてきている。私が知る限り，これは1970年代のコノドント化石や1980年代の放散虫化石によってもたらされた日本地質学会へのインパクトを遙かに凌駕しているように感じられる。またこの流れは，少なくとも今後10年間ほどは続くとも予想している。

特に私のような堆積岩を研究対象とする研究者（セディメントロジスト）から見ると，ジルコン U-Pb 年代値は，ジルコンの結晶年代からの火成岩類や凝灰岩の形成年代の決定に留まらず，これまで時代未詳であった堆積岩（特に砂岩）からもこれまでにない2種類の年代情報を得られるようになった点が重要と思う。一つは，堆積岩中のジルコン粒子（碎屑性ジルコン）を用いた堆積岩（および堆積岩起源の変成岩）の堆積年代の見積もり（より厳密には，堆積年代下限の見積もり）である。もう一つは，碎屑物の供給源（後背地）そのものの推定である。後者に関しては，従来，岩石学の知識に乏しいセディメントロジストが行う砂岩モード解析による半定量的な議論が一般的であった。砂岩は言わば“岩屑の掃きだめ”のようなものであり，砂岩には時代も由来もよく解らない微細な岩石片が様々な割合で混在している。また，砂岩のモード組成は，堆積過程やその後の変質作用や続成過程の影響も有意であり，シンプルに後背地の地質情報を示さない点も重要である。この場合，セディメントロジストによるややアバウトな後背地に関する議論に比べて，ジルコン U-Pb 年代値のヒストグラムやスペクトルで示される供給源情報は，分析値で示され

る定量的な議論であり，より説得力を持つように思える。

私は1980年代後半の院生時代から，日高山脈の基盤地質の研究を行って来た経歴を持っている。日高山脈の東麓には中の川層群（日高累層群の一部）と呼ばれる膨大なタービダイト相が広域に分布し，しかも，その西側に並列する日高変成帯上部層に側方漸移することから，日高造山運動論（地向斜）の時代から，この地域の造構史解明の鍵を握る地層と考えられていた。しかし，中の川層群は主に単調な砂岩，泥岩とそれらの互層からなり，その一方で断層が多く地質構造は複雑であった。この地層からは大型化石はおろか微化石の産出も稀なため，私が調査を開始したころまで時代未詳のままであった。そのため，当時の私の出来ることと言えば，クマの襲撃に怯えながらの過酷なフィールドワーク，そして深いゴルジュ帯から採取してきた砂岩試料のモード組成を調べて，周囲の地層との類縁性や大まかな後背地の推定を行う程度であった。今振り返ってみても，私は中の川層群の研究に6年間も費やしたが，その期間中に原著論文は1編も書けず，理学博士を取得するのに十分な研究成果をあげたとはとても言いがたい状況であった。

その後，20年余りの月日が流れ去り，私は長いポストドク生活を経て，工業技術院地質調査所に入所することが出来た。2015年ごろ，当時地質情報研究部門に在籍していた高橋 浩さんに誘われて，20万分の1広尾図幅改訂に携わることになった。入所後は主に第四紀層や沿岸海岸堆積物を主戦場として研究活動を行って来た私は，この時点で初めて“砂岩中にジルコン粒子が含まれていれば，堆積

年代を示唆する絶対年代を見積もることが出来る！”ことを知ったのである。その後、北海道大学の前田仁一郎さんや地質情報研究部門の山崎 徹さん、京都フィッシュントラック(株)檀原 徹さんたちの献身的なサポートもあり、2022年3月の退職時までの7年間に、日高累層群の堆積岩のジルコンU-Pb年代論文を5編ほど書き上げることができた。これにより私の院生時代に成し遂げられなかった中の川層群を含めた日高帯の堆積岩の年代やその起源に関する私なりの答えを得ることが出来たのだ。ちなみに、日高変成帯の変成岩や火成岩についても、我々の研究グループに先行し、院生時代の仲間であった志村俊昭さんや白杵 直さんたちが、ジルコンU-Pb年代測定を精力的に行っていて、1986年頃に愛媛大学の小松正幸名誉教授や北海道大学の在田一則先生たちが総括した日高変成作用や火成作用の年代論の見直しが一気に進められた時期でもあった。

日本国内でのジルコンU-Pb年代の測定は、2010年代より本格的に行われるようになった。当初は、産総研、極地研と広島大学の3台しか導入されていないSHRIMP (Sensitive High-Resolution Ion MicroProbe)というとても高精度の質量分析計を用いないと測定出来なかった。現在では、SHRIMPよりもやや精度が劣るものの、取り扱いが簡便で、短時間に多量の分析が行えるLA-ICP-MS (Laser Ablation Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry)が、全国の大学や研究所に広く導入されてきており、LA-ICP-MSの普及により、今後もジルコンU-Pb年代値が大量に算出されることが予想される。また、ジルコンは風化に強く、砂岩試料の入手は比較的容易であり、これまで未知であった地質体の年代が、続々と明らかにされることになるのであろう。

本書の著者の堤 之恭さんは、我が国においてジルコンU-Pb年代測定を開始した研究者のお一人であり、2003年に広島大学大学院理学研究科で学位を取得された。その後、国立科学博物館(科博)地学研究部に就職され、LA-ICP-MSを用いてのジルコンU-Pb年代測定システムを立ち上げられた。その後も、西南日本の基盤岩類を主戦場としての地史解明を行っておられ、現在もこの分野の研究を牽引されている。

彼は2014年11月に「絵でわかる日本列島の誕生」の初版を出版され、私も購入して所持していた。ところが、2021年に旧版の重版ではなく「新版 絵でわかる日本列島の誕生」とタイトルを改称して再発行されたことをつくば市内の書店で知って、その場で、私費を投じて購入した。

帰宅して直ちに旧版と比較してみたところ、確かに、カバーがイザナギノミコトを意図したお洒落なデザインに変わり、50ページ分もボリュームが増し、さらに、その内容も、新旧2本の中央構造線や日本海の成立過程の記述を中心として大幅に改訂されていた。新版の目次は、以下の通りである。

|            |                                 |
|------------|---------------------------------|
| Chapter 0  | 現在の日本列島                         |
| Part I     | プレートテクトニクスと付加体の形成               |
| Chapter 1  | プレートテクトニクス                      |
| Chapter 2  | 日本列島をつくったプロセス—付加体の形成と浸食、そして背弧拡大 |
| Chapter 3  | 歴史の道しるべ—年代                      |
| Part II    | 日本列島の形成史                        |
| Chapter 4  | 「日本列島形成史」の形成史                   |
| Chapter 5  | 産声～幼少期                          |
| Chapter 6  | 「大きな挫折」と成長期                     |
| Chapter 7  | 独立—日本海・フォッサマグナ・中央構造線の形成         |
| Chapter 8  | 日本列島の変動とフィリピン海プレート              |
| Chapter 9  | フィリピン海プレートの方向転換とその影響            |
| Chapter 10 | 日本列島に残された謎                      |
| Chapter 11 | 日本列島の基盤—各論                      |

堤さんがお書きになった書籍は、前段で長々と論じたようなジルコンU-Pb年代に特化した専門書でも解説書でもない。あくまでも一般普及書を意図されたと思う。もちろん、Chapter 3にはジルコンU-Pb年代に関して多くの記述があり、そしてPart IIに描かれたジルコンU-Pb年代を用いて判明している日本列島の造構発達史の復元がこの書籍の最大の読みどころではある。これ以外にも旧版発表後に判明している新しい知見を積極的に取り込んでおり、研究者である私から見ても、充実した内容となっている。また、本文中にはフルカラー版の図面をメインとして、総計159枚の図面が挿入されている点は特筆される。また本文はシンプルかつ比較的平易な文章で書かれており、初学の方でも理解しやすいと思う。本書は2部構成になっている。

Part IはChapter 1～3からなり、本書で語られるプレートテクトニクスに基づく地質学研究の基礎について解説している。Chapter 1ではプレートテクトニクスの基本について、Chapter 2では、日本列島を成長させてきた付加体と、それと対極をなす構造浸食、さらに現在の日本列



島を形作った背弧拡大について解説している。Chapter 3では、地質年代や絶対年代、ジルコン U-Pb 年代測定の原理について概説している。日本列島の誕生にはプレートテクトニクスと付加体が深く関わり、後者の検討のためには、化石による相対年代の検討と同様にジルコン U-Pb 年代ほかの絶対年代の測定が不可欠であることを詳しく述べている。

Part II は Chapter 4～11 からなり、ここでは本書の目玉である日本列島の形成史について、筆者の目線からのとりまとめと子細な解説を行っている。特に、近年、筆者や共同研究者である東京大学の磯崎行雄さんたちが学会誌で発表している“中央構造線や黒瀬川帯の起源や和泉層群の堆積盆の広がり”に関する新しい仮説は、Chapter 10 に詳しく述べられている。また Chapter 11 の巻末にある西南日本と東北日本の基盤岩類の付加年代、形成年代および変成年代の編纂図は、2021 年 4 月時点における最新のとりまとめと言えよう。この他、チバニアンやヒスイの年代測定など、旬のテーマが盛り込まれている。

本書は“絵でわかる・・・”と題されたタイトル通り、講談社が発刊している一般普及を目的した KS 絵でわかるシリーズの一冊ではあるが、本書に限ってみると、地質学の専門家が見ても十分読み応えのある内容になっている。また、随所に最新の地質情報が盛り込まれており、ある程度の地質学の基礎知識があれば、何方でも興味をもって完読できると思う。特に学生時代に地質学の基礎を学ばれた方や国内の地質を生業にされている方には、ご自身の地質情報を最新版にアップデートするのに最適の教科書と思う。教育現場でも、学部生を対象とした地史学や層位学の教科書として使用するのも良いかもしれない。上述した通り、私は旧版以来の愛読者であり、さらには主立ったカラー図面を講義用資料として使用させて頂いていることを申し添え、この紹介文の結びとしたい。

(産総研 地質調査総合センター地質情報基盤センター  
／ふじのくに地球環境史ミュージアム 七山 太)

#### GSJ 地質ニュース編集委員会

委員長 宮地良典  
副委員長 戸崎裕貴  
委員 竹原孝  
児玉信介  
草野有紀  
宇都宮正志  
山岡香子  
森尻理恵

事務局

国立研究開発法人 産業技術総合研究所  
地質調査総合センター  
地質情報基盤センター 出版室  
E-mail : g-news-ml@aist.go.jp

GSJ 地質ニュース 第13巻 第1号  
令和6年1月15日 発行

国立研究開発法人 産業技術総合研究所  
地質調査総合センター

〒305-8567 茨城県つくば市東 1-1-1  
中央事業所 7 群

印刷所

#### GSJ Chishitsu News Editorial Board

Chief Editor : MIYACHI Yoshinori  
Deputy Chief Editor : TOSAKI Yuki  
Editors : TAKEHARA Takashi  
KODAMA Shinsuke  
KUSANO Yuki  
UTSUNOMIYA Masayuki  
YAMAOKA Kyoko  
MORIJI Rie

Secretariat Office

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology  
Geological Survey of Japan  
Geoinformation Service Center Publication Office  
E-mail : g-news-ml@aist.go.jp

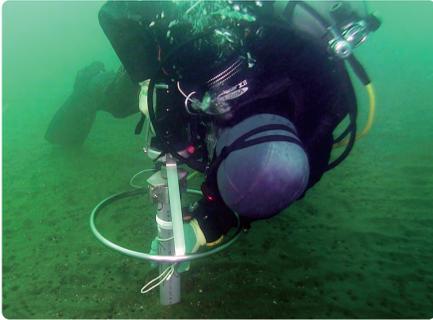
GSJ Chishitsu News Vol. 13 No. 1  
January 15, 2024

**Geological Survey of Japan, AIST**

AIST Tsukuba Central 7, 1-1-1, Higashi, Tsukuba,  
Ibaraki 305-8567, Japan

## 潜水作業による海底堆積物コアの採取

[cover photo](#)



地質調査といえば陸上露頭の観察が一般的なイメージであるが、潜水作業による海底堆積物調査も行われている。この写真は、筆者が茨城県鹿島灘の水深約 20 m の海底に潜水し、長さ約 1 m の堆積物コア試料を採取している様子である。海底は細粒砂で構成され、アナジャコ類の巣穴が多く見られる。潜水作業により、砂質の硬く締まった海底においても長いコア試料を採取できる。また、研究者自身が潜水調査をすることで、海底環境を文字通り肌で感じ、現場の海底堆積物の物性を直接測定できる。この潜水調査の様子は、産総研公式 YouTube コンテンツ「かがくチップス」で公開されている (<https://youtu.be/ol9Abw9dKpA>)。

(写真・文：清家弘治 産総研地質調査総合センター 地質情報研究部門 / 東京大学大学院新領域創成科学研究科 / ニューサウスウェールズ大学キャンベラ校)

Sediment core sampling in SCUBA diving expeditions. Photo and caption by SEIKE Koji